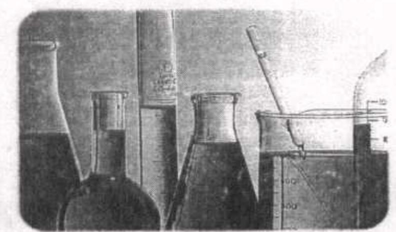


جامعة المنصورة
كلية الزراعة
قسم الأراضي

تحليل التربة والمياه والنبات







الجزء الأول

تحليلات التربة الطبيعية

Soil, Water and Plant Analysis

إعداد

دكتور/ زكريا الصيرفي

أستاذ علوم الأراضي

كلية الزراعة – جامعة المنصورة

♣ الإيداع بدار الكتب و الوثائق القومية (ادارة الايداع القانوني):-

♣ عنوان المصنف:- تحليل التربة والمياه والنبات Soil , Water and Plant Analysis

الجزء الأول Part 1

تحليلات التربة الطبيعية Soil Physical Analyses

♣ الطبعة الاولى ٢٠٠٣ 1st. Eddition 2003

♣ اسم المؤلف:-أ. د / زكريا الصيرفى Prof. Dr. Zakaria M. Elsirafy

♣ اسم الناشر:- المؤلف - قسم الاراضى - كلية الزراعة - جامعة المنصورة

Soils Dep. , Fac. Agric., Mansoura Univ.

♣ المطبعة:- مطبعة الشروق. أويش الحجر، المنصورة - دقهلية . ت 050/ 2131248

♣ رقم الإيداع:- ١٨٤٠٣ / ٢٠٠٣

♣ الترقيم الدولي **I.S.B.N.**:- 977 - 5069 - 68 - 8.

مقدمة

Preface

* التربة و الماء و النبات تعتبر من العوامل الرئيسية التي يعتمد عليها الانسان في الحصول على طعامه اساسا و بعض متطلبات حياته . ان تحليل كل منهم يساهم في حل كثير من المشكلات الزراعية و غير الزراعية . لذلك يحتاج الي هذه التحليلات كل من الزراعيين و غير الزراعيين ، فهي تفيد في : استصلاح و تحسين و استزراع الاراضي – تدريب و توجيه المرشدين الزراعيين لافادة المزراعيين – المزارع السمكية – في تحسين نموات الحدائق العامة و المنزلية – في تحديد و مكافحة التلوث البيئي – في تسهيل مامورية الخبراء و رجال القضاء و الاثار لحل الخلافات بالعدل بين الافراد و الهيئات – في تحديد بعض المخالفات التموينية – رصف الطرق – انشاء الكبارى – في مجال البترول – في مجال التعدين و الجيولوجيين – العمليات العسكرية ...... الخ .

* مراجع تحليل التربة و المياه و النبات ليست متاحة او منتشرة بدرجة كبيرة للمهتمين بالتحليل ، و المتاح منها يعرض بعض التحليلات الروتينية التي تهدف الى تدريب طلاب مرحلة البكالوريوس حيث الدروس العملية لا تشير الى الملاحظات و الاحتياطات الواجب مراعاتها للحصول على نتائج ذات دقة عالية تصلح في التفسير و اتخاذ القرار السليم في وضع الحلول التي تستخدم في علاج مشاكل التربة و المياه و النبات .

* توجد عديد من العوامل يجب ان توضع في الاعتبار لتدريس teaching او تعلم learning منهج التحليل مثل : النظريات الطبيعية والكيماوية المستخدمة في التحليل و المعادلات و العلاقات الخاصة بكل تقدير – الاجهزة و الادوات المناسبة لكل تقدير و نظرية و احتياطات تشغيل كل جهاز – كيفية اخذ العينات و تجهيزها للتحليل و تخزينها –الجواهر الكشافة المستخدمة في كل تقدير و كيفية تحضيرها – كيفية و احتياطات ممارسة الدرس العملي – كيفية حساب النتائج – كيفية عرض و تفسير النتائج و وضع علاج او حل لكل مشكلة .

* للاسباب السابقة تم اعداد مرجع تحليل التربة و المياه و النبات حتى يفيد المهتمين بالزراعة مثل طلاب مرحلة البكالوريوس و طلاب البحث العلمي في مرحلة الدراسات العليا كما انه يفيد الفنيين بالمعامل الزراعية وغير الزراعية للحصول على نتائج دقيقة تستخدم في علاج المشاكل المختلفة .

* يتكون المرجع من مجموعة اجزاء ، كل جزء يختص بكل من التحليلات التالية على التوالي : تحليلات التربة الطبيعية – تحليلات التربة الكيماوية – تحليل المياه – تحليل تربة و مياه المزارع السمكية – تحليل النبات .

* و حتى تتحقق الاهداف السابق ذكرها فان كل تقدير او درس عملي يتكون من :– مقدمة : Introduction عن مفهوم التقدير و النظريات و العلاقات المستخدمة فيه –– المراجع : References التي يمكن ان يلجأ اليها المهتم بالتقدير للحصول على مزيد من المعرفة عن الموضوع – الفكرة الاساسية : principle و هي توضح طريقة اجراء و عرض نتائج التقدير باختصار – الجواهر الكشافة : Reagents و هي توضح الكيماويات المطلوبة للتقدير و تركيزاتها المناسبة و طريقة تحضيرها – التجهيزات : equipments و هي عرض للاجهزة و الادوات المطلوبة في التقدير – خطوات العمل : procedures و هي توضح الخطوات التي تتبع لاجراء التقدير بالتفصيل – النتائج : Results فهي توضح تسجيل القياسات المختلفة المتحصل عليها و الحسابات – ملاحظات : Notes و هي توضح احتياطات اجراء التقدير للحصول على نتائج دقيقة – مسائل و اسئلة Problems and questions و تهدف الى التدريب على اجراء الحسابات و تثبيت المعلومات .

و الله ولى التوفيق

المؤلف
أ. د. زكريا الصيرفى

Contents المحتويات

الفصل الأول

التجهيزات المعملية
Laboratory Equipments

الاختبار القبلي :-

السؤال الاول : اذكر ما تعرفه عن الاتى :-

١- الملاحظات الرئيسية التى يجب ان تتوفر فى التصميم العام لمعامل الاراضى ؟
٢- درجات الماء النقى و درجة توصيل كل منها ؟
٣- تخزين المحاليل و الماء المقطر ؟

السؤال الثانى : اكتب الحرف الدال على الاجابة الصحيحة بين القوسين امام رقم العبارات التالية :-

١- ( ) افضل حاويات لعينة التربة هى	أ- ٥ مم
٢- ( ) افضل حاويات لعينة المياه هى	ب – وعاء من ال Soda Glass
٣- ( ) عينة التربة التى سوف يقدر بها البورون تؤخذ فى	ج- Polyethylene Bottle
٤- ( ) عينةالمياه التى سوف يقدر بها البورون تؤخذ فى	د- Polyethylene Bags
٥- ( ) تنخل التربة بعد التجفيف الهوائى والطحن فى منخل قطر ثقوبه	و- Carton Box
٦- ( ) تؤخذ عينات Field Moist لبعض التحليلات و يمكن ان تنخل فى منخل قطر ثقوبه	ز- ٢ مم

السؤال الثالث : اكمل العبارات التالية :-

١- للحصول على نتائج دقيقة لابد من عمل مكررات عند التحليل . لهذا يجب ان تنفذ المكرره الثانية :
أ- فى ٠٠٠٠٠٠ ب- بواسطة ٠٠٠٠٠٠٠ ح- بدون ٠٠٠٠٠٠
٢- الكربون العضوى يمثل ٠٠٠٠٠٠ مرة قيمة النيتروجين الكلى بمعظمالاراضى .
٣- تقرب ارقام ال pH الى ٠٠٠٠٠٠ و ارقام التشبع الى رقم ٠٠٠٠٠٠
٤- يقرب ارقام البوتاسيوم الصالح بالتربة عندما يكون حتى ٩٩ ج/م الى ٠٠٠٠٠٠ و عندما يكون بين ١٠٠ – ٢٤٩ الى ٠٠٠٠٠٠ و بين ٢٥٠ – ٧٥٠ الى ٠٠٠٠٠٠ و اكبر من ٧٥٠ الى ٠٠٠٠٠٠ .
٥- ليس من الدقة مقارنة تحليل عينة ناتجة من الوزن على ميزان سريع باخرى على ميزان ٠٠٠٠٠٠ .

السؤال الرابع : اذكر باختصار :-

١- العوامل التى تؤدى الىظهور الاختلافات فى الاراضى ؟
٢- انواع عينات التربة و الفروق بينها ؟
٣- ادوات اخذ عينات التربة ؟
٤- مفهوم كل من :- أ- Subsampling ب- Composite Sampling
ج- Drying د- Grinding و- Storage

السؤال الخامس : وضح باختصار :-

١- خمسة من الاحتياطات الواجب مراعاتها عند اخذ كل من عينة التربة و المياه ؟
٢- انواع مستخلصات التربة المستخدمة و الهدف من كل نوع و مشاكله ؟

الاهداف التعليمية :-

بعد الانتهاء من دراسة هذا المديول يتوقع ان يكون الطالب قادرا على :-

* شرح اهم الملاحظات الرئيسية التى يجب ان تتوفر فى المبنى الذى يحتوى على معامل تحليلات التربة .
* ذكر الامكانيات و الاجهزة التى يجب ان تتوفر فى كل معمل .
* معرفة انواع الزجاجيات و الكيماويات و المياه التى تستخدم فى تحليلات التربة
* تفهم طرق و احتياطات اخذ عينات التربة و المياه .
* تفهم مصادر الاخطاء التى تواجه القائم بتحليلات التربة .
* معرفة كيفية تجهيز عينات التربة و المياه للتحليل .

النشاطات التعليمية :-

عزيزى الدارس امامك عدة بدائل (اختيارات) فى صورة انشطة تعليميةيمكنك اختيار اكثر من واحدة حتى تحقق الاهداف التعليمية السابق ذكرها و بالتالى تتمكن من فهم و استيعاب هذا المديول .

البديل الاول : مذكرة تحليل الاراضى و المياه –قسم الاراضى – كلية الزراعة – جامعة المنصورة .

البديل الثانى : مرجع (باللغة العربية) عن تحليلات التربة والمياه و النبات اعداد ا. د. زكريا الصيرفى ٢٠٠٤ .

البديل الثالث : المرجع التالي :-

Dewis , J . and F. Freitas (1970) Physical and Chemical Methods of Soil and Water Analysis Food and Agriculture Organization of The United Nations.

البديل الرابع : حضور محاضرات مقرر تحليل الاراضى و الميا ه التىتدرس لطلاب الفرقة الرابعة (شعبة علوم الاراضى) – طبقا للجدول المعلن بقسم الاراضى – كلية الزراعة – جامعة المنصورة.

البديل الخامس : التعرف علي المعلوما ت الموجودة فى ال C D الخا ص بتحليلات التربة و الميا ه و النبات .

البديل السادس : ارسال اى استفسارات او اسئلة خاصة بالمنهج على العنوان التالى :-

البديل السا بع : الدخول على موقع الانترنت التالى :-

مقدمة :-

هناك عديد من المعلومات يجب على القائم بالتحيل ان يكون ملما بها حتى يمكن :-

* اداء التحليل بكل دقة * تجنب الاخطاء * الحصول على نتائج صحيحة
* امكانية تفسير النتائج * اعطاء توصية سليمة

و **امثلة هذه المعلوما ت** :-

* التصميم العام للمبنى
* الاحتياطات الواجب مراعاتها عند تصميم شبكات الكهرباء – المياه – الصرف –الغاز
* انواع الماء النقى و الاستخدام المناسب لكل نوع
* انواع الاجهزة و الادوات و الكيماويات و تحضير المحاليل و تخزينها
* دقة التحليل و انواع الاخطاء
* كيفية اخذ عينات التربة و المياه و احتياطات اخذها
* كيفية تجهيز العينة للتحليل
* كيفية عرض و تسجيل النتائج
* معرفة العلاقات التى تؤكد بعضها البعض

تصميم مبنى و معامل الاراضى : Design of bulding and Soil Laboratories

تختلف معامل الاراضى و الميا ه من مكان لاخر طبقا للاحتياجات و لكن توجد ملاحظات رئيسية لابد ان تتوفر فى المبنى و هى :-

١) أن يتكون المبنى من قطاعين:-

أ- قطاع خاص بالتحليل و تدريب الأعضاء و يطلق عليه القطاع العلمى Scientific block.

ب- قطاع خاص بالتخزين و يطلق عليه Storage block حيث تخزن فيه العينات بطريقة علمية سليمة كما يكون مزود بحجرات لأداء العمليات الإبتدائية التى تسبق التحليل (مثل التجفيف الهوائى- الطحن النخل ....الخ).

و يجب أن يكون هناك ممر بين القطاعين لسهولة نقل العينات إلى مكان التحليل.

٢) يجب أن يشتمل القطاع العلمى على المعامل الأتية:-

أ- Routine work و هى تحتوى على الأجهزة العامة (مثل الأفران – وحدات الإستخلاص و الهضم).

ب- Soil physics: و هى خاصة بتحليلات طبيعة الأراضى.

ج- Soil chemistry: و هى خاصة بالتحليلات الكيماوية من حيث إستخدام الأحماض و المواد الكيماوية و صعود الأبخرة منها.

د- Clean laboratories: و هى معامل مجهزة بطريقة آمنة هدفها حماية الأجهزة من أخطار الابخرة المختلفة و تجنب حدوث تلوث للعينات عند قياسها.

هـ- حجرات خاصة بتحضير و تجهيز الماء المقطر.

٣) يجب إحتواء قطاع التخزين على ثلاث حجرات:-

أ- للإستقبال و التسجيل. ب- للطحن و النخل. ج- للتخزين.

٤) أن يتواجد مكان مستقل كمخزن للزجاجيات و الكيماويات يخضع لمواصفات الأمن العام.

٥) أن يزود القطاع العلمي بالمرافق (ماء- كهرباء- صرف صحي - و صالات غاز) طبقا لمعايير قياسية و تكون الخامات المستخدمة مقاومة للكيماويات.
٦) أن يزود جميع أجزاء المبنى بطفايات حريق و يدرب عليها كل أفراد القسم.
٧) أن يدرب جميع أفراد القسم all staff على كيفية التعامل مع المخاطر الطبيعةو الحروق الكيماوية و غيرهما و الاختناقات و الصدمات الكهربية...الخ.
٨) أن يكون المبنى بالكامل مكيف على درجة حرارة ١٨-٢٥°م و رطوبة ٥٠ حيث أن نتائج التحليل تتأثر بالحرارة و الرطوبة بالإضافة إلى زيادة مستوى المشتغلين.

ملاحظات عن Electricity- Water and Drainage- Gas supply

الاحتياطات الواجب مراعاتها عند تصميم شبكة الكهرباء:-

أ- أن يكون الكابل الرئيسى له القدرة على تحمل تيار يكفى لتشغيل كل الأجهزة في وقت واحد.
ب- أن يكون لكل حجرة أو مجموعة حجرات مفتاح فرعى.
ت- أن يتوفر عدد كافى من البرايز و تكون ذات مواقع إستراتيجية بالنسبة للأجهزة.
ث- ألا توصل مجموعة من الأجهزة على بريزة واحدة.
ج- عدم إهمال خط التسريب الأرضى Earthing قبل تشغيل أى جهاز.
ح- تصميم جميع الأسلاك بطريقة تحفظها من المحاليل و الأبخرة.
خ- أن تزود الشبكة بمثبت للتيار Voltage stabilizer.

١- احتياطات شبكة المياه:-

أ- أن يكون ماء الصنبور خالى من الملوثات و المواد العالقة و ذو ضغط ثابت و أن يزود بفلتر.
ب- أن يكون المحبس الرئيسى فى بداية الخط و تزود كل حجرة بمحبس فرعى.
ت- أن يكون مكان المحابس معلوم لدى كل أفراد القسم.

٢- احتياطات شبكة الصرف:-

ا- أن يكون قطر المواسير ملائم لحمل صرف الشبكة.
ب- أن تكون المواسير من خامات مقاومة للكيماويات.
ت- تصمم الشبكة بطريقة تسهل الصيانة و التنظيف الدورى Periodic cleaning.

٣- احتياطات خط الغاز:-

بعض الأجهزة التى تحتاج إلى لهب يكون مصدر الغاز إما مركزى يصل للمعمل عن طريق مواسير تأتى من أقرب محطة Central generating plant و بهذا يزود المعمل بمجموعة محابس رئيسية و فرعية على البنشات و إن لم يتوفر هذا تستخدم اسطوانات بوتاجاز مصنوعة طبقا لمواصفات التوحيد القياسى.

ملاحظات عن الماء المقطر و الخالى من الايونات :- Distilled and Deionized Water

* توجد ثلاث درجات من الماء النقى و هى : المقطر العادى – الخالى من الايونات – المقطر مرتين او ثلاثة او المقطر بعد ازالة الايونات .
* من الناحية الاقتصادية لكل درجة استخدام معين .

- **ما هى الاعتبارات التى يجب مراعاتها عند تنقية و اختيار الماء للتحليل ؟**

١- التكاليف : التقطير يستهلك كميات كبيرة من الطاقة و ماء للتبريد (الذى يذهب الى البالوعات) . لذلك لا داعى لاستخدام عالى الجودة فى كل الاغراض .

٢- ازالة الايونات deionization لا تستهلك طاقة و لا ماء كما ان المواد المدمصة للايونات (الراتنجات resins) يمكن تنشيطها (ازالة الايونات بالاستبدال) لاستخدامها مرة اخرى .

٣- الماء المقطر العادى ليس خالى ١٠٠ % من الايونات حيث يوجد به اثار نحاس- زنك ... الخ من جهاز التقطير المعدنى او بورات من الجهاز الز جاجى و كلاهما يعطى ماء درجة توصيله ٥ ميكرو موز/سم . و هذا الماء يلائم الاغراضالمعملية العامة (غسيل الزجاجيات) و بعض التحليلات الطبيعية للتربة .

٤- الماء المقطر مرتين او ثلاثة double or triple distillation فى جهاز تقطير زجاجى بالكامل يعتبر عالى الجودة high quality و درجة توصيله حوالى ١ ميكروموز/سم (يحتوى على اثارمن البورات) .

٥- الماء الخالى من الايونات deionized water له درجة توصيل ١- ٢ ميكروموز/سم و اذا اعيدت له عملية deionization فان درجة توصيله تقل عن ١ ميكروموز/ سم

٦- عملية ازالة الايونات deionization تزيل المعادن تماما ، كما ان بعض الراتنجات لها القدرة على ازالة ك ا، اذا كان ذلك مرغوبا . و عموما هذه العملية لا تؤثر على المركبات الغير الكترولينية (المواد العضوية – البكتريا – الفطريات) . فاءذا كان الماء الاصلى يحتويها فاءنها تظل بالماء بعد عملية ازالة الايونات و للتخلص منها لرفع درجة النقاوة لابد من تقطير هذه المياه بعد عملية ازالة الايونات .

<u>عملية الشراء</u> : Purchase : -

يجب مواكبة التكنولوجيا الحديثة و ذلك لزيادة دقة النتائج و زيادة كفاءةالاداء و توفيرالجهد و الوقت و يتطلب ذلك شراء اجهزة حديثة لاحلالها محل الاجهزة القديمة . واختيار الاجهزة يكون فى حدود الامكانيات المادية المتاحة .

<u>الاوعية الزجاجية و الاجهزة العامة</u> : - Glassware and General Apparatus

على القائم بعمليات تحليل التربة و المياه الالمام بالمعلومات الاتية : -

* الخامات التى تصنع منها الزجاجيات هى البوروسليكات نظرا لصغر معامل تمددها ولهذا تستخدم فى كل الاغرا ض عدا تقدير البورون .
* هذا النوع من الزجاجيات لا يحفظ فيه المحاليل القلوية بسبب التلوث و التحام الغطاء .
* تعتبر الزجاجيات المصنوعة من خام soda glass اقل جودة و اقل سعرا من السابق و لذلك تستخدم فى صناعة الانابيب و المخابير .... الخ .
* لا تستخدم مساحيق الغسيل فى تنظيف الزجاجيات لانها غالبا قلوية و لكن يفضل التنظيف بالماء ثم بحمض مخفف (يدكل ١ : ١) ثم الغسيل بالماء المقطر او الخالى من الايونات .
* افضل طريقة لتنظيف الزجاجيات هى استخدام محلول حمض الكروميك ، و يحضر من لتر حمض كبرتيك تجارى + ٣٥ مل من محلول بكرومات الصوديوم المشبع ، حيث هذا الخليط يعتبر عامل مؤكسد قوى .

* تجنب استخدام شحم السليكون silicone greas فى تشحيم الصنابير واغطية الاوعية الزجاجية و لكن يستخدم الفازلين Vaseline .
* تنظيف الرواسب الجيرية يكون بالغسيل بحمض يد كل مخفف .
* تنظيف رواسب او اصباغ القصدير (عند تقدير الفوسفور) يكون بحمض يد كل مركز نسبيا دافئ ،
* تنظيف الصبغة المتخلفة عن البرمنجنات يكون عن طريق الغسيل بحمض اكساليك دافئ .
* لا يستخدم نفس الوعاء فى احتوائه لحماض مركزه ثم قواعد مركزه حتى يطول عمر الوعاء .
* التقديرات التى تحتاج حرارة عالية تستخدم لها الاوعية (جفن –بوتق –كؤوس) المصنوعة من خامات تتحمل الحرارة مثل البورسيلين porcelain – الكوارتز quartz – البلاتين – التيفلون .
* الاجهزة المعدنية لابد ان تصنع من سبائك مقاومة للتآ كل corrosion resistance و من الصلب الذى لا يصدأ stainless steel و يمكن ان يطلى السطح المعدنى بالبلاستيك لتقليل عملية التلوث contamination .

الاوعية البلاستيك : – Plastic Ware

* من خصائص الاوعية البلاستيكية عدم تأثرها بالاملاح و القواعد و الاحماض .
* تلائم تخزين الماء المقطر و الخالى من الايونات و المحاليل القياسية خصوصا المحتوية على قلويات (عكس الاوعية الزجاجية)و لا تؤدى الى التلوث ب ك أ٢ .
* تناسب كل الاغراض حيث منها الصلب و اللدن و تفضل فى ظروف التسخين عن المطاط .

الاجهزة المعملية : – Laboratory Instruments

تحتاج معامل الاراضى و المياه لعديد من الاجهزة نذكر منها الاتى : –

p H meter - E C meter (electrical conductivity) - spectrophotometer - flame photometer - atomic absorption - shekers - stirrers - balances - fernaces - mufles - sand bath - water bath - heaters - freezer - refregirator - incubator - pumps (comporessure - vaccum) - centrifuge electrical machine

و يلاحظ ان : --

* لكل جهاز كتالوج يوضح طريقة تشغيل و صيانة الجهاز و لذلك قبل استخدام اى جهاز لابد من الاطلاع على الكتالوج .
* لابد من وضع الاجهزة بعيدا عن جميع انواع الابخرة .
* لابد من تشغيل الجهاز و تجربته اسبوعيا .
* لابد من اختيار الجهاز التى تتوفر قطع غياره فى السوق المحلية وكذلك تواجد خبراء لتشغيله و صيانته الدورية و الا يعتبر الجهاز عديم الفائدة .

الكيماويات و المحاليل :- Chemicals and Solutions

١-الجوده : quality

(أ) الكيماويات : chemicals

* توجد نوعين من المواد الكيماوية و لكل منها استخدام معين .
* الاولى عالية النقاوة و هى باهظة الثمن و لذلك تستخدم فى تحضير المحاليل القياسية و محاليل التقديرات الدقيقة التى تتاثر بالتلوث .

- الثانية اقل نقاوة (تجارية) و هى ارخص ثمنا و لذلك تستخدم فى عمليات الغسيل و تحضير محاليل التقديرات الوصفية او الكمية التى لا تتاثر بالتلوث .
- على القائم بالتحليل التاكد من البيانات المكتوبة على عبوة المادة الكيماوية و التركيب الكيماوى قبل الاستخدام .

(ب) **الماء : water**

- لابد من تحديد درجة نقاوة الماء المطلوبة طبقا للغرض و نوع التقدير المطلوب .
- لابد من التاكد من درجة نقاوة الماء قبل استخدامه و ذلك بقياس كل من EC و pH.
- الماء المقطر العادى يصل توصيله الكهربى الى ٥ ميكروموز /سم و يستخدم فى الغسيل.
- الماء الخالى من الايونات (يفضل تقطيره) او المقطر مرتين او ثلاثة يقل توصيله الكهربى عن ٢ ميكروموز /سم و يستخدم فى تحضير المحاليل القياسية و محاليل الجواهر الكشافة التى تتاثر بالتلوث .

٢- تحضير محاليل الجواهر الكشافة : preparation of reagent solutions

- تختلف دقة وزن المادة الكيماوية التى تستخدم فى التحليل طبقا لدقة المحلول المطلوب ، فهى تصل لاقرب اربعة ارقام عشرية فى حالة تحضير المحاليل القياسية و قد تصل الى رقم عشرى واحد او رقمين فى حالة المحاليل التى سوف يتم معايرتها فيما بعد بمحلول قياسى اخر ، و قد تكون رقم صحيح كما فى حالة تحضير مستخلصات التربة (٥جم تربة/١٠٠مل مستخلص او ٥٠جم تربة/٢٥٠ ماء) .
- لذلك فى المحاليل المضبوطة التركيز تصل دقة الوزن الى ٠,١ – ٠,٥ % من الوزن المحسوب و فى المحاليل التقريبية تصل الى ٢ % .
- يلاحظ تسجيل التركيز المضبوط على زجاجات الجواهر الكشافة من الخارج .
- الاملاح سهلة الذوبان توزن فى كأس صغير و تذاب فيه تماما قبل نقله للدورق المعيارى.
- الاملاح صعبة الذوبان توزن فى زجاجة ساعة و تنقل كمية صغيرة منها الى الماء الموجود فى كاس و تذاب جيدا ثم تنقل الى الدورق و يكرر هذا عدة مرات و لا تضاف مرة واحدة حتى لا تتعجن (cake)
- بعض الاملاح تحتاج الى طريقة معينة لاذابتها مثل Na – hexametaphosphat
- حيث يجب ان تضاف للماء ببطء و على مراحل مع التقليب المستمر حتى يتم الذوبان و ذلك حتى لا تتكون كتل زجاجية فى حالة اضافة الماء لها مرة واحدة .
- قد تكون عملية الذوبان طاردة او ماصة للحرارة ، لذلك لا يكمل الدورق المعيارى للعلامة و يترك حتى يبرد ثم يكمل الحجم للعلامة .

٣- تحضير المحاليل القياسية : preparation of standard solutions

(أ) محاليل المعايرات الحجمية : volumetric solutions to titrimetry

- هى محاليل معلومة القوة بالضبط و يلزم لتحضيرها معرفة التركيب الكيماوى الموجود على العبوة (معرفة الوزن الجزيئى بالضبط) و نسبة الشوائب و درجة الذوبان .
- المواد القياسية مثل مادة الاديتا الصوديومية disodium salt – EDTA و كذلك بيكرومات البوتاسيوم K- dichromate تذوب فى جو نو ٢٠°م . و فى حالة الجو الرطب يمكن التجفيف عند ٨٠°م ثم توضع فى مجفف و توزن بسرعة .
- لذلك اى مادة قياسية بعد تجفيفها و قبل وزنها توضع فى مجفف الذى يحتوى هو او الميزان على مادة تمتص الرطوبة من الجو المحيط مثل كلوريد الكالسيوم او السليكا جيل.
- المواد التى تتاثر بالرطوبة بسرعة و لا يمكن وزنها فانها توزن بالتقريب و يحضر منها تركيز

تقريبى ثم تعاير بمادة قياسية مناسبة لمعرفة التركيز الدقيق الذى يسجل على الزجاجة منالخارج .

* المحاليل المعلومة التركيز يتغير قوتها من حين لاخر لذلك يجب قياس قوتها قبل الاستخدام بمعايرتها بمادة قياسية .

(ب) المحاليل القياسية الخاصة بالاجهزة اللونية و لجهزة قياس اللون فى اللهب :

Standard solutions for colorimetry and flame photometry

* تقدير تركيز العناصر بالعينات يتم بتوقيع قراءتها المتحصل عليها من الجهاز على المنحنى القياسى .
* المنحنى القياسى عبارة عن علاقة بين تركيزات معلومة من العنصر (المحور الافقى) وقراءتها المقابلة على الجهاز (المحور الراسى) .
* نظرا الصغر الشديد للوزنات المطلوبة لتحضير تركيزات المنحنى القياسى فانها تحضر بالتخفيف من محلول مركز يطلق عليه محلول التجهيز stock solution .
* التركيزات المطلوبة (التخفيفات) لابد ان تتلسب حساسية الجهاز المستخدم و يعرف هذا من كتالوج الجهاز .
* الملح المستخدم لتحضير المنحنى القياسى لابد ان يكون نقى جدا و معروف وزنه الجزيئى بالضبط .

(ج)المحاليل القياسية الاخرى : **other standard solutions**

* المحاليل القياسية المستخدمة لضبط اجهزة ل pH و EC تحضر من مواد نقية .
* طرق تحضيرها موضحة فى الملاحق المرفقة بمراجع التحليلات الكيماوية .
* قد تكون هذه المحاليل جاهزة مرفقة مع الاجهزة و لهذا تستخدم بعد الاطلاع على كتالوج الجهاز .

٤- التخزين : **storage**

(أ) تخزين المحاليل :

* اوعية البلاستيك التى غالبا تكون من البولى ايثيلين تلائم تخزين كل المحاليل تقريبا عدا بورات الصوديوم عند تقدير البورون .
* اوعية زجاج البوروسيليكات يلائم تخزين المحاليل الحامضية و لا يلائم القلويات .
* اوعية زجاج الصودا (soda glass) تلائم تخزين محاليل الغسيل و محاليل تقدير البورون .
* يحظر تغطية الزجاجات المخزن بها محاليل قلوية بغطاء زجاجى .
* يراعى تسجيل تاريخ تحضير المحلول على الزجاجة من الخارج .
* الاحماض لا تتاثر ب CO_2 المنتشر فى جو المخزن اما القلويات تميل لامتصاصه .
* المحاليل التى تتاثر بدرجة حرارة الغرفة تخزن فى ثلاجات (٣ – ٥°م) .

(ب) تخزين الماء المقطر :

* يفضل تخزين الماء المقطر و الخالى من الايونات فى اوعية من البولى ايثيلين .
* يجب ان يكون لغطاء الوعاء فتحتان ، الاولى لدخول الماء الذى ينساب على الجدار و الثانية لخروج الهواء و التى تسد بقطعة من القطن او الصوف الزجاجى لتجنب اى تلوث .
* لا يخزن الماء المقطر داخل المعامل لتجنب التلوث بابخرة الامونيا و الاحماض .
* لا يفضل تخزين الماء المقطر الخالى من CO_2 بل يستخدم عقب انتاجه مباشرة .

تجهيز لعينات للتحليل
preparation of samples for analysis

* عند لحضار عينات لتربة من لمزرعة لى لمعمل تفرد كل منها على قطعة من البلاستيك او لخشب .
* تفوك (تفكك) بليد و يزل منها لحشائش و لحجارة و لزلط و توضع بعيدا عن اشعة لشمس لمباشرة لتجف هوئيا .
* ثم تطحن بلستخدام هون صينى او قطعة (شاكوش) من لخشب ثم تنخل فى منخل سعة ثقوبه ٢ مم .
* يحفظ نلتج النخل الذى يطلق عليه ناعم لتربة fine earth فى لكياس بلاستيك لحين التحليل .
* تجرى التحليلات على التربة الجافة هوائيا و لكن لحسابات تتم على اساس الوزن الجاف تماما .
* لذلك يتم حسب % للرطوبة الايجروسكوبية قبل التحليل مباشرة للحصول على اوزن الجاف تماما .
* بعض التحليلات تستدعى احضار عينات بحالتها من الرطوبة الحقلية field moist (لتقدير صور النيتروجين) او بحالتها الطبيعية لعمل بعض التحليلات الطبيعية (تقدير الكثافة الظاهرية).
* عينات لمياه يقدر فيها ال pH وهى بحالتها دون ترشيح و بعد ذلك ترشح باستخدام ورقة ترشيح دقيقة Fine filter paper او يستخدم فلتر سيراميك ceramic filter .

اخذ العينات : sampling

١- اخذ العينة و نقلها للمعمل :

* يفضل وضع لعينات بعد اخذها من الحقل فى لكياس من القماش او البلاستيك و تكون محكمة الغلق .
* يفضل وضع عينات المياه فى زجاجات من البولى ايثيلين polyethelyne bottle .
* عينات لتربة لتى سوف يقدر فيها البورون توضع فى صندوك كرتون carton box او اكياس ورق ، اما عينات لمياه فهى توضع فى زجاجات مصنوعة من زجاج الصودا .
* وزن لعينة لمناسب و الذى يكفى جميع التحليلات هو ١ كجم .
* يتم التجفيف لهوائى لعينات لتربة فى الهواء و بعيدا عن اشعة الشمس المباشرة .
* يلاحظ اخذ عينات على طبيعتها من لحقل لعمل التحليلات لطبيعية مثل الكثافة الظاهرية .
* عند تخزين عينات لمياه لعمل التقديرات بعد فترة يوضع على سطحها نقطتين من التولوين toluene و ذلك لتعقيمها لتجنب التحويلات البكتيرية التى تؤثر على تقدير النيتروجين .

٢- التسجيلات الحقلية :

* عندما يراد جمع عينات من منطقة او موقع او حقل معين يتم عمل زيارة استكشافية للدراسة و تحديد لمواقع لتى يؤخذ منها العينات .
* عند لرجوع لى لمعمل يتم رسم خريطة لما تم مشاهدته و يوقع عليها مواقع لخذ لعينات و اعطائها ارقام .
* يتم تسجيل ارقام العينات فى سجل خاص و يسجل به جميع لملاحظات الخاصة بالموقع و كل عينة .
* يتم اعداد الاكياس و الزجاجات الخاصة بلعينات و ترقيمها بارقام مطابقة الخرطة و السجل .

تجفيف لتربة : Soil Drying

* من الضرورى تجفيف عينات التربة لان نتائج تقديرات التربة تنسب للوزن الجاف تماما .
* تجفيف لتربة تماما يتم فى الفرن على ١٠٥°م و لكن يسبب تغيرات فى حالة عناصر التربة مثل:
  ** تثبيت البوتاسيوم و الامنيوم فى حالة وجود معادن الفرمكيوليت و الايلليت .
  ** تغيير صور نيتروجين التربة و فقد الصورة الامونيومية بالتطاير .

* لذلك تجفف التربة هوائيا و تؤخذ منها الوزنات اللازمة للتقديرات و تحول حسابيا الى تماما بمعرفة % للرطوبة الايجروسكوبية (تتم فى عينة منفصلة و عند التقدير) لاستخدامها فى حساب النتائج.
* التقديرات التى تتاثر بالتجفيف الهوائى مثل صور النيتروجين تتم فى عينات رطبة دون تجفيف .
* الاحماض الدبالية humus acids يفضل تجفيفها لسهولة تخزينها و عمل تقديراتها و لكن :-
  ** التجفيف الهوائى يسبب تلوثها و نمو الفطريات عليها .
  ** التجفيف فى الفرن يسبب عديد من التغيرات فى تركيبها . لذلك : -
  *** يجب تجفيفها تحت التبريد (تجميد) و الذى يطلق عليه التجفيد freeze drying .
* يتضح من السابق انه يتعين على القائم بالتحليل لختيار احد طرق التجفيف المناسبة الاتية :-
  *** التجفيف الهوائى air drying .
  *** التجفيف فى الفرن الكهربى oven drying .
  *** التجفيف تحت التجميد (التجفيد) freeze drying .

الطحن : Grinding

* الطحن هام لانه يعمل على تجانس التربة .
* الطحن الزائد يؤدى الى تهدم الحبيبات الفردية مسببا انطلاق لبعض العناصر مثل K , Mg .
* عملية الطحن تؤدى الى تغبير المكان لذلك يجب ان تكون بعيدا عن مكان التخزين و التحليل .
* يجب ان يكون المكان مزودا بنظام للتهوية و سحب و تجميع الاتربة .
* لتجنب التلوث بالعناصر الصغرى يستخدم مطحنة بها كرة عقيق- هون صينى- شلكوش خشب

التخزين : Storage

* نظرا لتعدد التقديرات و صعوبة تنفيذها فى وقت واحد فانه يتم حفظ العينات فى اكياس بلاستيك .
* حفظ (تخزين) العينات يكون للعينات الرطبة او الجافة بالطرق المختلفة .
* عدم الحفظ بطريقة سليمة يؤدي الى تغيرات فى العينات نتيجة لاحد العمليات الاتية : -
  ** النشاط الميكروبى ** ادمصاص CO_2 - SO_2 و اى غازات اخرى
  ** تطاير الامونيا ** تطاير المركبات الكربونية
* لتجنب النشاط الميكروبى و تطاير المركبات تحفظ العينات فى درجات حرارة منخفضة .
* قد تصل درجة حرارة الحفظ لبعض العينات الى - ٢٠°م .
* تحفظ العينات جافة هوائ فى الجو العادى اذا كانت مكوناتها المطلوب تقديرها لا تتاثر بالحرارة .
* العينات الهوائى يمكن تخزينها فى جو عادى يصل الى ٤٠°م اذا كان التخزين لفترة قصيرة .
* لتجنب التلوث بالغازات (ادمصاص) الحفظ يكون فى اوعية (اكياس- برطمانات) محكمة الغلق
* يسجل على العبوات ارقامها التى بالسجل و الموضح به جميع بيانات العينة (تاريخ - موقع..الخ)

مستخلصات التربة : Soil Fxtracts

* هو الراشح الناتج من رج وزن او حجم (مكيال) تربة معين مع حجم معين من ماء او محلول .
* بعض المعامل تفضل استخدام المكيال لتسهيل الاداء فى حالة وجود عدد كبير من العينات .
* عند استخدام المكيال لابد ان تكون التربة مطحونة جيدا و متجانسة ليكون وزنها ثابت (ح X ث ظ)
* يكون الترشيح بعد زمن الرج الذى تحدده الطريقة مباشرة لتجنب ترسيب العناصر فى المعلق .
* لابد من تخزين الراشح (المستخلص) بطريقة سليمة (زجاجات) . انظر تخزين العينات .

المستخلص المائى للتربة : soil water extract

* هو الراشح الناتج من رج وزن تربة مع حجم معين من الماء كمحلول استخلاص extractant
* يحدد اسم المستخلص المائى طبقا لنسبة التربة الى الماء المستخدم كما يلى : –

** محلول التربة soil soiution (لا يستخدم ماء) . نحصل عليه بالازاحة بالضغط او كحول.

** مستخلص التشبع soil paste extract و هو شائع الاستخدام و به تستخدم رطوبة لدرجة تشبع التربة . و يتم الحصول عليه بعمل عجينة تربة تتحقق فيها الاربعة شروط الاتية : –

♣ لمعان سطح التربة　　♣ الانزلاق ببطء على جدار الكاس عند ميله

♣ الانزلاق على المقلب تاركة اياه　　♣ بعد فترة من الزمن لا تتجمع المياه فى المنخفضات

** مستخلص مائى بنسب مختلفة و فيه تكون كمية الماء المستخدم يعادل عدة امثال التربة مثل :–

♥ ١ : ٥　　♥ ١ : ١٠　　♥ ١ : ٢٠ ٠٠٠٠٠ و هكذا

– ما هو هدف و مشاكل استخدام المستخلص المائى ؟

♦ الهدف هو التعرف على حالة ملوحة و قلوية و سيادة ايونات التربة من خلال تقدير كل من :–

** EC　　** pH　　** الايونات و الكاتيونات الذائبة

♦ المشاكل تظهر عند تفسير النتائج لاختلاف قيم النتائج باختلاف نسبة المستخلص حيث :–

♦♦ بزيادة نسبة الماء يزداد ذوبان بعض الاملاح و بالتالى ملوحة التربة عن حالة الحقل الطبيعية .

♦♦ تختلف ايضا نوعية الايونات طبقا لنسبة الماء الى التربة كما سيوضح فيما يلى .

♦♦ محتوى Ca^{++} و SO_4^{--} فى ١ : ٥ بالتربة التى تحتوى جبس اكبر ٥ مرات عن ١ : ١ .

♦♦ يزداد HCO_3^{--} و Na^+ بزيادة تخفيف التربة (١ : ٥) التى تحتوى على $CaCO_3$ و قد تصل زيادة Na^+ الى الضعف و ذلك لاستبدال Ca^{++} الناتج من ذوبانها مع Na^+.

♦♦ عكس السابق يزداد Ca^{++} الذائب و SO_4^{--} و Na^+ فى مستخلص ١ : ١ عن التشبع .

♦♦ بزيادة التخفيف يزداد التحلل المائى للصوديوم المتبادل (ظهور صفات القلوية السيئة بزيادة %).

* نظرا للمشاكل السابقة فلابد من توحيد نسبة المستخلص عند مقارنة و تفسير النتائج .
* افضل مستخلص يمثل الظروف الحقلية هو عند السعة الحقلية و لكن الشائع هو عند التشبع .

مستخلصات عناصر التربة الغذائية : Soil Nutrients Extracts

♠ هو الراشح الناتج من رج وزن تربة مع حجم معين من محلول الاستخلاص extractant .

♠ تختلف نسبة و نوع محلول الاستخلاص طبقا لنوع و صورة العنصر الغذائى المطلوب تقديره.

♠ تستخدم هذه المستخلصات لدراسة خصوبة التربة و تقدير الاحتياجات السمادية للمحصول .

♠ صورة العنصر الغذائى قد تكون : –

♠♠ ذائبة soluble　　♠♠ متبادلة exchangeable

♠♠ الاثنين معا وتعرف بالصورة الصالحة available او سهلة التيسر readily available

♠♠ بطيئة التيسر slowly available مثل البوتاسيوم الموجود بين طبقات معادن الطين

♠♠ غير صالحة un – available فهى قد تدخل فى التركيب البللورى لمعادن التربة او تكون فى صورة رواسب (املاح) او مركبات عضوية غير ذائبة insoluble .

♠♠ الصورة العضوية فقط　　♠♠ جميع الصور total forms (avail. + unavail.)

♠ نوع محلول الاستخلاص و تركيزه و درجة pH و الذى يوصى باستخدامه عندهما تتوقف على درجة علاقته بمحصول النباتات و امتصاصها للعنصر الغذائى (اعلى استجابة) .

♠ يجب على الطريقة المستخدمة ان تكون سهلة و ان تقيس الصورة الصالحة من العنصر .

♠ لذلك توجد انواع عديدة several kinds من محاليل استخلاص العناصر الغذائية منها :–

♠♠ محاليل تقوم بدور النشاط الجذرى root activity فى استخلاصه للعناصر مثل حمض الكربونيك و الراتنجات .

♠♠ محاليل منظمة ضعيفة weak buffers و التى تستخلص العناصر عند pH ثابت مثل خلات الصوديوم sodium acetate عند pH ٤,٥ .

♠♠ محاليل توقف نشاط ايونات معينة فى معلق التربة اثناء الاستخلاص extraction مثل استخدام بيكربونات الصوديوم لاستخلاص الفوسفور الصالح من التربة .

♠♠ محاليل تستخدم لتقدير صورة form معينة او fraction معين من لعنصر الغذائى مثل تقدير البوتاسيوم المتبادل exchangeable K باستخدام خلات الامونيوم .

ما هى الخطوات التى تتبع عند اجراء الإستخلاص و الترشيح ؟

* فى حالة وجود عدد كبير من العينات تقسم الى مجموعات طبقا للامكانيات المتاحة مثل زجاجات رج اقماع – حوامل – دوارق معيارية – اجهزة رج .... الخ .
* للحصول على المستخلص بانواعه المختلفة يتبع الخطوات الاتية : –

** ترتيب العينات samples organization طبقا لمسلسل ارقامها
** وزن او مكيل العينات scooping the soil samples ووضعها فى زجاجات الرج
** اضافة محلول الاستخلاص addhng the extractant
** تقليب او رج معلق التربة agitation the suspension طبقا للزمن الموصى به
** ترشيح فى اوعية (زجاجات او دوارق معيارية) نظيفة filration into clean containers
** تخزين الراشح حتى يحلل storage of the filtrates until analysed
** التنظيف لتجهيز المجموعة الثانية clean up , and preparation for the next run

دقة التحليل و النتائج : analysis and results accuracy

* لاداء التحليلات بدقة والحصول على نتائج سليمة و لسهولة تفسيرها لابد من معرفة مصادر الخطأ و تنظيم العمل و كيفية عرض النتائج .
* يوجد مصدران شائعان للخطأ ، مادى material و شخصى personal .
* المادى يعزى الى عيوب فى الاجهزة و الادوات او الى نقاوة الخامات و يعالج بالاختيار السليم .
* الشخصى يعزى الى قلة الخبرة او عدم الاهتمام careless و يعالج بزيادة التوجيه و التدريب .
* عموما لتجنب الاخطاء لابد من اخذ العينات بطريقة صحيحة ثم : –

أ– اختبار الاجهزة و الادوات قبل الاستخدام ب– تنظيم العمل بالمعمل
ت– اخذ القراءة بدقة ث– التحقق من نقطة انتهاء التفاعل
ج– تكرار التقديرات عدد كاف من المرات .

* التقديرات التى تنفذ لمعرفة الاتجاه العام لا تحتاج مكررات .
* ليس من الدقة مقارنة نتائج عينة ٥ جم موزونة على ميزان غير حساس باخرى على حساس .
* لذلك يراعى حساسية الميزان المستخدم (حقلى– معملى عادى –كهربى حتى ٤ ارقام عشرية).
* استخدام المخابير فى اضافة المحاليل ليس فى دقة استخدام الماصات .
* نقطة السحاحة تعادل ٠,٠٥ مل و يفضل اخذ نقطة انتهاء التفاعل عند اخر نصف نقطة (٠,٠٢).
* تقريب و تسجيل ارقام النتائج يتوقف على حساسية الجهاز و دقة التقدير .
* كقاعدة عامة صيغة التسجيل القصيرة (رقم او رقمان عشريان او رقم صحيح) اكثر تعبيرا للحقيقة و اسهل فى تسجيل و عرض و تفسير النتائج .

* ارقام pH تسجل لاقرب رقم عشرى واحد و الكربون لرقمان عشريان والتشبع الى الصحيح .
* فى حالة الارقام الكبيرة الناتجة من تقديرات منخفضة الحساسية مثل البوتاسيوم الصالح ب ppm (عكس العناصر الصغرى) يمكن التقريب بنسبة ١ % من الرقم الناتج ، فمثلا حتى ٩٩ يكون التقريب لاقرب ١ ppm ، ١٠٠-٢٤٩ لاقرب ٢ ، ٢٥٠-٧٥٠ لاقرب ٥ ، اكبر من ٧٥٠ لاقرب ١٠ .
* يعبر عن النتائج فى صورة % فى حالة الارقام الكبيرة و فى الصغيرة ب ppm او pp2m .
* يتم تقسيم الوراق (اعمدة – صفوف – خانات) تسجيل النتائج قبل القيام بالتقديرات .
* تسجل النتائج بطريقة تسهل استخدامها فى الحسابات اليدوية و الالية (ماكينة حاسبة – كمبيوتر) .
* العرض (presentation of results (output record يكون بطريقة يسهل تفسيرها .

طرق اخذ عينات التربة
Soil Sampling

* الحصول على نتائج سليمة من التحليل لابد ان تؤخذ العينة بطريقة سليمة .
* لذلك لابد ان تكون العينة ممثلة للمساحة المأخوذة منها و هذه عملية ليست سهلة لان التربة نظام غير متجانس heterogeneous اى خواصه متغيرة لاسباب عديدة لذلك يقال التغير بالشبر .
* لابد ان يكون القائم بالتحليل ملما بالعوامل المسببة للاختلافات فى التربة وهى عديدة و منها : –

** **النباتات النامية** vegetation فهى :

*** تؤثر من حيث كثافتها و انواعها و نظام جذرها على درجة تعرية التربة و غسيلها .

** **الطبوغرافيا** topography قد :

***يحدث تعرية قمم و جوانب الاراضى المرتفعة و ترسيبها على سطح الاراضى المنخفضة .

*** يؤدى هذا الى ظهور الاختلافات بالاراضى المصرية الجديدة عكس الوادى و الدلتا مستوية .

** **عمليات خدمة التربة** tillage practices فهى :

*** تؤدى الى اختلاف مكونات سطح و عمق التربة مقارنة بالتربة ذات خدمة بسيطة او العديمة .

** **مادة اصل التربة** soil parent material ، يلاحظ ان :

*** اراضى وادى ودلتا النيل تكونت من ترسيبات الفيضان لذلك الاختلافات مع المسافة والعمق .

*** اختلافات الاراضى الجديدة تعزى الى ترسيبات الرياح و مادة الاصل و درجة استخدامها .

* يمكن التعرف على اختلافات التربة بالعين المجردة و لذلك يجب ان تؤخذ العينات طبقا لها .
* لذلك على الباحث اختيار طريقة اخذ العينة المناسبة التى تقلل الاختلافات بها .
* على الباحث ان يخطط لاخذ العينة قبل التنفيذ sampling plans (عمق – حجم – عدد) .

– **ما هى طرق اخذ عينات التربة ؟**

– **عينة القرار** : Judgement Sample

* تؤخذ هذه العينات من المناطق التى يظهر بها اختلافات فى النمو او اللون لاسباب عديدة .
* دقة الطريقة تتوقف على قرار القائم باخذ العينة sampler ليحدد المناطق النموذجية عن غيرها .
* تصلح للمساحات الصغيرة اما الشاسعة ينتج عنها خطأ و يفضل طريقة العينة العشوائية البسيطة .

٢- العينة العشوائية البسيطة : Simple Random Sample

* تصلح فى المساحات الشاسعة بأخذ عديد من العينات كل منها منفصلة و بطريقة عشوائية .
* يتبع الاتى لاخذ العينات :-

أ- احضار خريطة للمنطقة ب- يختار ركن بها ، يرسم به محورين (راسى و افقى)

ج- يختار رقمين بطريقة عشوائية الاول يمثل المحور الافقى و الثانى يمثل الراسى

د- تحدد هذه الارقام بالخطوات paces او الامتار فى المساحة المطلوب لاخذ عينات منها

ه- نقطة التقاطع هى موقع لاخذ العينة و هو تقريبى و يطلق عليه first random coordinate

و- يمكن اختيار مواقع لاخذ عينات فرعية يطلق عليها second random coordinate

ز- العينات الفرعية subsampling تخلط جيدا و يؤخذ منها عينة يطلق عليها العينة الشاملة Composite sample وهذا يتم بالمعمل .

* يمكن توضيح الطريقة فى المثال التالى : -

** يتم اختيار نقطة اسفل الخريطة يسار ثم يرسم منها محور افقى و اخر راسى .

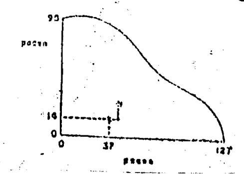
** يتم اختيار رقمين من جدول الارقام العشوائية او ورقتين من كيس به ارقام عشوائية .

** يوقع الرقم الاول على الخريطة ناحية الشرق بمقياس رسم ١سم : ١٠٠م ، فاذا كان يعادل ٥٥ م فهو يمثل ٥,٥ مم على الخريطة .

** يوقع الرقم الثانى ناحية الشمال ، فاذا كان يعادل ٤٠ م فهو يمثل ٤ مم على الخريطة .

** يوقع هذا فى الموقع باستخدام متر او بالخطوة (متر) حيث التقاطع هو موقع لاخذ العينة .

** من التقاطع الرئيسى السابق يمكن تحديد بالطريقة العشوائية السابقة لاماكن عينات فرعية .



رسم يوضح العينة العشوائية البسيطة

٣- العينة العشوائية الطبقية : Stratified Random Sample

* فى هذه الطريقة يقسم الموقع المراد دراسته (مزرعة - قرية - مركز - مدينة - محافظة) و الذى يطلق عليه population الى وحدات اصغر يطلق عليها sub - population .
* يؤخذ من الوحدات الصغيرة عينات عشوائية بسيطة (مرتفع - منخفض - مستوي - ميل) .
* من فوائد هذه الطريقة الحصول على : أ- معلومات عن الوحدات الصغيرة ب- نتائج دقيقة .
* يراعى فى هذه الطريقة تجنب الاختلافات التى تؤدى الى اخطاء فى اخذ العينة العشوائية و يتم هذا عندما يكون التقسيم الى وحدات (stratification) محدد .
* مثال على هذه الطريقة عندما يراد اعطاء توصية سمادية لمحصول معين فى محافظة الدقهلية :-

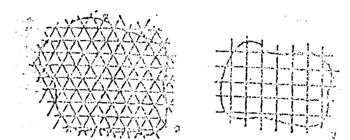
** يتم تحديد مراكز المحافظة ثم من داخل كل مركز يتم اختيار عدد من القرى .

** داخل كل قرية يتم اختيار عدد من المزارع او المساحات ذات الاختلاف (وحدات صغيرة) . ** من الوحدات الصغيرة تؤخذ عينات عشوائية يتم عمل مجموعة تقديرات بها لاعطاء توصية .

* هذه الطريقة تعتبر من الطرق الموفرة للوقت و الجهد و يمكن بواسطتها اعطاء توصية جيدة .

٤- العينة المنتظمة : Systematic Sample

* هى العينة التى تؤخذ على ابعاد متساوية سواء على اتجاه واحد او اتجاهين .
* يتم اختيار اول موقع بطريقة عشوائية و منها تؤخذ العينات على ابعاد متساوية .
* يمكن ان تكون المواقع فى ترتيب متعامد او مثلث بزاوي ٦٠° .
* الافضل تطبيق هذه الطريقة على العينة الطبقية حتى تتجنب اختلافات الابعاد المتساوية .
* لذلك لا تطبق الطريقة بالمواقع ذات الميول ومشاكل الصرف و تطبق بالمواقع المتجانسة .



شكل يوضح العينة المنتظمة

اخذ العينات الفرعية : Subsampling

* هى مجموعة العينات التى تؤخذ من منطقة الموقع الرئيسى باحد الطرق السابقة .
* تفيد فى الحصول على نتائج دقيقة (متوسط اقرب للحقيقة)
* تؤخذ بالجاروف اذا كانت سطحية و بانبوبة او مثقاب التربة اذا كانت على اعماق .
* توفر كل من الوقت و الجهد و النفقات لانها بديل لعديد من الحفر (بروفيلات) المطلوبة .

اخذ العينات الشاملة : Composite Sample

* هى مخلوط لعدد من العينات الفرعية للمعاملة الواحدة او لمساحات لعديمة الاختلافات .
* لابد ان يكون حجم وعدد العينات المأخوذة للخلط متساوى .
* توفر الوقت و الجهد و النفقات لانها تعطى رقم متوسط بديل للمتوسط الحسابى بالفرعية .

ملاحظات عامة عن اخذ عينات التربة : General Notes on Soil Sampling

١- تحدد طريقة اخذ العينة طبقا للهدف المطلوب .
٢- يتم عمل كروكى او خريطة يوقع عليها مواقع اخذ العينات و ارقامها .
٣- ترقيم اكياس و زجاجات عينات التربة و المياه و يجهز سجل الملاحظات و ادوات اخذ العينات .
٤- يحدد هل العينات سطحية (عمق طبقة المحراث ، ٠ - ٢٠ سم) ام على اعماق (تحدد) .
٥- يحدد على الخريطة اماكن القطاع الارضى و الاخرى التى يستخدم فيها انبوبة التربة او الاوجر.
٦- تزال الحشائش و النباتات من مساحة اخذ العينة .
٧- تؤخذ عينات منفصلة من المواقع الغير متجانسة (الشاذة) .
٨- تؤخذ العينات بكميات متساوية خصوصا فى حالة الشاملة مع مراعاة تساوى العدد عند الخلط .
٩- العدد المناسب ١٠ - ١٥ عينة الفدان .
١٠- عند عمل قطاع ارضى يكون بمساحة ١م x ١م و يعمل له سلم و يلاحظ الاتى : -
 * تؤخذ العينات من كل افق فى حالة وضوح الافاق horizons .
 * فى حالة عدم وضوحها تؤخذ من طبقات layers على ابعاد متساوية كل ٢٠سم مثلا .

* تؤخذ العينات حتى مستوى الماء الارضى و اذا كان على اعماق كبيرة حتى ١ او ١,٥م .
* تؤخذ العينات من الجانب المضيء و الغير مواجه للشمس .
* يقاس عمق الماء الارضى و تؤخذ عينة منه في اليوم التالى للحفر حتى يتم اتزانه .
* لعمل حصر يسجل هل العينات اخذت حتى مستوى ماء ارضى – مادة اصل – عمق معين .

١١– لا تؤخذ العينات و الارض مروية او مسمدة و لكن بعدها بعدة ايام .
١٢– لا تؤخذ العينات من مناطق: تكويم السماد – جوانب القنوات – غير مستوية – جذور الاشجار .
١٣– تؤخذ عينات مياه الرى و الصرف بطريقة صحيحة .
١٤– من القياسات التى تسجل فى الموقع : عمق الماء الارضى – اللون – تدرج الكربونات – pH.
١٥– تؤخذ عينات بحالتها الطبيعية undisturbed بادوات خاصة لعمل بعض التحليلات الطبيعية.

ادوات اخذ العينات :

ارسم ادوات اخذ العينات المختلفة .

فيما يلى مثال افتراضى لنمذوج تقرير تحليل تربة :-

جامعة المنصورة Mansoura University
كلية الزراعة Faculty of Agriculture
قسم الاراضى Soils Department

مركز التحليل Analysis Center

تقرير عن تحليل التربة Soil Analysis Report

محافظةgovernorate:•••••مدينةcity: •••••مركزdistrict:•••••قريةvillage : •••••

المالك owner :••••••••••••••• المساحة :••••• فدان

اولا : الفحص الحقلى field investigation : -

المحصول السابق previous crop : ••••• المحصول الحالى present crop :•••••

طريقة الرى irrigation method :••••• مصدر مياه الرى irrigation source :•••••

طريقة الصرف drainage method:••••• تقييم الصرفdrainage evaluation :•••••

حالة النموات vegetations:•••••••••• حالة السطح soil surface :••••••••••

اعماق العينات samples depth:•••••••••• اجمالى عدد العينات.total samples:•••

تاريخ اخذ العينة Sampling date :•••••••• تاريخ التقرير report date :••••••••

ثانيا : تحليل التربة soil analysis (عينة رقم .sample NO :•••••)

صوديوم متبادل ESP%	ملوحةEC salinity Ds/m	رقم الحموضة pH	القوام Texture	طين Clay %	سلت Silt %	رمل % ناعم f Sand	رمل % خشن c Sand
meq/L soluble anions الانيونات الذائبة				meq/L soluble cations الكاتيونات الذائبة			
كبريتات SO_4^{--}	كلوريد Cl^-	بيكربونات HCO_3^-	كربونات CO_3^{--}	بوتاسيوم K^+	صوديوم Na^+	مغنسيوم Mg^{++}	كالسيوم Ca^{++}
مادة عضوية	**ppm جزء/مليون available nutrients العناصر الغذائية الصالحة**						
	micro-nutrients عناصر صغرى				macronutrients عناصر كبرى		
OM %	Cu^{++}	Mn^{++}	Zn^{++}	Fe^{++}	K^+	P	N
الاحتياجات اجبسية gypsium requirements : •••••• طن/فدان (Ton/fad.)							

التشخيص Diagnosis :-

التوصية Recommendation :-

القائم ب : اخذ العينات التحليل التشخيص و التوصية **المدير المسؤل** يعتمد

استنتج قوام ووضح تشخيص عينة التربة التالية و التوصية المناسبة :-

جامعة المنصورة **Mansoura University**
كلية الزراعة **Faculty of Agriculture**
قسم الاراضى **Soils Department**

مركز التحليل Analysis Center

تقرير عن تحليل التربة Soil Analysis Report

محافظةgovernorate:٠٠٠٠٠ مدينةcity: ٠٠٠٠٠ مركزdistrict:٠٠٠٠٠ قريةvillage: ٠٠٠٠٠

المالك owner: ٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠ المساحة: ٠٠٠٠٠ فدان

اولا : الفحص الحقلى field investigation : -

المحصول السابق previous crop : ٠٠٠٠٠ المحصول الحالى present crop : ٠٠٠٠٠

طريقة الرى irrigation method : ٠٠٠٠٠ مصدر مياه الرى irrigation source : ٠٠٠٠٠

طريقة الصرف drainage method: ٠٠٠٠٠ تقييم الصرف drainage evaluation : ٠٠٠٠٠

حالة النموات vegetations: ٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠ حالة السطح soil surface : ٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠

اعماق العينات samples depth: ٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠ اجمالى عدد العينات total samples: ٠٠٠

تاريخ اخذ العينة Sampling date : ٠٠٠٠٠٠٠٠ تاريخ التقرير report date : ٠٠٠٠٠٠٠٠

ثانيا : تحليل التربة soil analysis (عينة رقم sample NO. : ٠٠٠٠٠)

صوديوم متبادل ESP%	ملوحةEC salinity Ds/m	رقم الحموضة pH	القوام Texture	طين Clay %	سلت Silt %	رمل % ناعم f Sand	رمل % خشن c Sand
٢١,٥	٦,٢٥	٨,٦		٥٢,٠	٢٥,٤	٢١,١	١,٥
meq/L soluble anions الانيونات الذائبة				meq/L soluble cations الكاتيونات الذائبة			
كبريتات SO_4^{--}	كلوريد Cl^{-}	بيكربونات HCO_3^{-}	كربونات CO_3^{--}	بوتاسيوم K^{+}	صوديوم Na^{+}	مغنسيوم Mg^{++}	كالسيوم Ca^{++}
١٢,٥١	٤٢,٢٣	٦,٢٤	١,١٢	٢,٦٦	٤٠,٤٤	١٠,٤٨	٨,٥٢
مادة عضوية OM %	**ppm جزء/مليون available nutrients العناصر الغذائية الصالحة**						
	micro-nutrients عناصر صغرى				macronutrients عناصر كبرى		
	Cu^{++}	Mn^{++}	Zn^{++}	Fe^{++}	K^{+}	P	N
	٠,٥٦	١,٤٣	٠,٩٢	١,٥٥	٤٠٥,٠	٦,٢	٢٨,٦
(Ton/fad.) طن/فدان ٤,٧ : gypsium requirements الاحتياجات اجبسية							

التشخيص Diagnosis :-

التوصية Recommendation :-

القائم ب : اخذ العينات التحليل التشخيص و التوصية **المدير المسؤل** يعتمد

الاختبار الذاتى الاول

اجب عن الاسئلة الاتية : - فى حالة الحصول على اقل من ٧٠% يراجع الفصل الاول

السؤال الاول : (٢٥ درجة) ضع علامة √ او × امام العبارات التالية :-

١- عند تصميم معامل للاراضى يلاحظ ان يتكون المبنى من قطاعين هما Scientific Block و Storage Block . ( )

٢- يشتمل القطاع العلمى على مجموعة حجرات لاداء العمليات الابتدائية مثل التجفيف الهوائ – الطحن – النخل . ( )

٣- توجد ثلاث درجات من الماء المقطر هى الماء المقطر مرتين – الماء الخالى من الايونات – الماء المقطر ثلاث مرات . ( )

٤- تصنع الزجاجيات من خام البوروسيليكات نظرا لصغر معامل تمددها و لا يقدر فيها البورون . ( )

٥- تنظف الرواسب الجيرية باستخدام حمض اكساليك دافئ . ( )

السؤال الثانى : (٢٥ درجة) ضع رقم الاجابة الاصح بين القوسين امام العبارات الاتية :-

١- من خصائص المواد البلاستيكية عدم تاثرها ب ( )

أ- الاملاح ب- القواعد ج- الاحما د- أ + ب + ج

٢- عند تحضير محاليل المنحنى القياسى لاى عنصر يستخدم ماء ( )

أ- مقطر ثلاث مرات ب- مقطر عادى ج- مقطر مرتين د- خالى من الايونات

٣- يفضل تخزين الماء المقطر فى حاويات بولى ايثيلين مزودة ب ( )

أ- قطعةقطن ب- فتحتين لدخول الماء و خروج الهواء ج- صنبور د- غطاء

٤- لتجهيز العينة : تجفف هوائى ثم تطحن و تنخل فى منخل قطر ثقوبه ( )

أ- 0.002 mm ب- 0.02 mm ج- 2000 micro ج- 200 micron

٥- اذا كان البوتاسيوم الصالح ٦٥٣ ppm . عند التقريب يكون ( )

أ- ٦٥٠ ب- ٦٥٢ ج- ٦٥٥ د- ٦٦٠

السؤال الثلث : (٢٥ درجة) صل الاجابات الصحيحة : -

١- عندما يكون تركيزات Na=4.8 , Mg = 1.7 , Ca = 2.4 , K = 0.1 meq/L يكون	أ- تزداد درجة التوصيل الكهربى
٢- بزيادة الصوديوم المتبادل او الكربونات	ب- يكون مجموع الانيونات = ٩ ملليمكافئ / لتر
٣- بزيادة تركيز الاملاح الكلية الذائبة	ج- تكون قيمة النيتروجين الكلي = 0.05 %
٤- عندما يكون قيمة الكربون العضوى بالتربة = ٠,٥ %	د- تزداد نسبة التشبع
٥- بزيادة نسب الحبيبات الدقيقة بالتربة	و- تكون قيمة ال EC = 0.9 dSm^{-1}
	ز- تزداد قيمة ال PH

السؤال الرابع : (٢٥) علل العبارات الاتية بكلمة او جملة قصيرة جدا :-

١- لايقدر البورون فى زجاجيات مصنوعة من البوروسيليكات ٠
٢- لازالة لون البرمنجنات يستخدم حمض اكساليك دافئ ٠
٣- لتقدر الرطوبة الايجروسكوبية تجفف العينة الجافة هوائى على ١٠٥ °م ٠
٤- يحضر المنحنى القياسى بعمل تخفيفات من Stock Solution و ليس بلوزن ٠
٥- لا تخزن المحاليل القلوية فى زجاجيات لها غطاء زجاج ٠

السؤال الخامس : (٢٥ درجة) ضع علامة √او × داخل اقواس العبارات التالية مع تصحيح الكلمات الخطأ :-

١- (   ) من العوامل التى تؤدى الى اختلافات الاراضى : النباتات النامية – عمليات الخدمة – الطبوغرافيا – اخذ العينة .
٢- (   ) من طرق اخذ العينات: القرار – العشوائية البسيطة – الطبقية – مادة الاصل
٣- (   ) توجد ٣ مصادر للخطأ : اخذ العينة – الاختيار – القياس .
٤- (   ) عند اخذ عينة تربة تستبعد المساحات الشاذة و تؤخذ منها عينة منفصلة
٥- (   ) Grinding هو التخزين و يعمل على حفظ التربة .

السؤالسادس : (٢٥ درجة) ضع الحرف المناسب داخل الاقواس التالية :-

١- ( ) العينة الشاملة تخلط بمعدل	أ- ٥ مرات عن ١ : ١ بالاراضى التى تحتوى على جبس
٢- ( ) عند الطحن تستخدم مطحنة ذات كرة من العقيق او هون صينى	ب- حتى لا يحدث تلوث و فقد لبعض المركبات عند التخزين
٣- ( ) عند تقدير صور النيتروجين (نترات – امونيوم)	ج- ١٠ - ١٥ عينة / فدان
٤-( ) تخزين العينات يكون فى عبوات مغلقة و يفضل فى حرارة -٢٠ °م	د- حتى لا يحدث تلوث للعينة بالعناصر الصغرى
٥- ( ) محتوى Ca ,SO4 فى مستخلص ١ : ٥ اكبر بمعدل	و- تستخدم عينات رطبة

السؤال السابع : (٢٥ درجة) اكمل العبارات التالية :-

١- لا تؤخذ عينات التربة و الارض مروية او ٠٠٠٠٠٠ و عينة الماء الارضى تؤخذ بعد الاتزان فى ٠٠٠٠٠٠ ٠
٢- فى المستخلص المائى يلاحظ تناقص ٠٠٠٠٠٠ و ٠٠٠٠٠٠ مع زيادة التخفيف .
٣- يقدر فى المستخلص المائى ٠٠٠٠٠و ٠٠٠٠٠ وكذلك ٠٠٠٠٠و ٠٠٠٠٠ الذائبة
٤- لا تجمع عينات مياه الابار الا بعد ٠٠٠٠٠٠ بفترة من الزمن . و عينات مياه المجارى المائية تجمع من ٠٠٠٠٠ المجرى و على عمق ٠٠٠٠٠ من السطح ٠
٥- من قواعد كتابة تقارير المياه ان تسجل الكاتيونات و الانيونات لاقرب ٠٠٠٠ ملى مكافئ/لتر .

السؤال الثامن : (٢٥ درجة) رتب الخطوات التالية عند اجراء الاستخلاص:

١- التقليب ثم الترشيح.
٢- حفظ الراشح.
٣- تجهيز العينة ثم الوزن.
٤- تنظيف المعمل و التجهيز لعمل العينات التالية.
٥- اضافة محلول الاستخلاص.

الفصل الثانى

رطوبة التربة
SOIL MOISTURE

الاختبار القبلى :-

السؤال الاول : اذكر فقط ما يلى :-

١- انواع الرطوبة الارضية المختلفة .
٢- القانون العام المستخدم فى تقدير الرطوبة .

السؤال الثانى : اذكر العلاقة بين :-

١- الرطوبة عند التشبع و السعة الحقلية و الذبول .
٢- رطوبة التربة و قوامها .

الاهداف التعليمية :-

بعد الانتهاء من دراسة هذا الفصل يتوقع ان يكون الطالب قادرا على :-

* ذكر انواع رطوبة التربة المختلفة .
* ذكر الامكانيات و الاجهزة التى يجب ان تتوفر فى كل معمل لتقديرها .
* معرفة احتياطات تقدير كل نوع .
* تفهم الهدف من تقدير كل نوع .
* معرفة كيفية تقدير و حساب كل نوع .
* حساب الماء الصالح بالتربة .

النشاطات التعليمية :-

عزيزى الدارس امامك عدة بدائل (اختيارات) فى صورة انشطة تعليميةيمكنك اختيار اكثر من واحدة حتى تحقق الاهداف التعليمية السابق ذكرها و بالتالى تتمكن من فهم و استيعاب هذا الفصل .

البديل الاول : مذكرة تحليل الاراضى و المياه – قسم الاراضى – كلية الزراعـــة – جامعة المنصورة

البديل الثانى : مرجع (باللغة العربية) عن تحليل التربة والمياه و النبات اعداد ا. د. زكريا الصيرفى ٢٠٠٤ .

البديل الثالث : المراجع التالية :-

Dewis , J . and F. Freitas (1970) " Physical and Chemical Methods of Soil and Water Analysis ". pp. 58 – 63. Food and Agriculture Organizatio of The United Nations , Rome .

Black , C. A. , Editor in Chief (1965) . " Methods of Soil Analysis . " Part 1 , Physical and Mineralogical Properties , Including Statistics of Measurement And Sampling. PP.279 – 285 American Society of Agronomy , In Publisher . Madison , Wisconsin , USA .

البديل الرابع : حضور محاضرات مقرر تحليل الاراضى و المياه التىتدرس لطلاب الفرقة الرابعة (شعبة علوم الاراضى) – طبقا للجدول المعلن بقسم الاراضى – كلية الزراعة – جامعة المنصورة

البديل الخامس : التعرف على المعلوما ت الموجودة فى ال C D الخا ص بتحليلات التربة و الميا ه و النبات .

البديل السادس : ارسال اى استفسارات او اسئلة خاصة بالمنهج على العنوان التالى :–

البديل السا بع : الدخول على موقع الانترنت التالى :–

<u>مقدمة</u> :–

♣ تعتبر الرطوبة احد العوامل المؤثرة على نمو النبات .

♣ توجد انواع عديدة من الرطوبة و التى يطلق عليها ثوابت الرطوبة .

♣ يقدر كل نوع تحت ظروف معينة طبقا للهدف من تقديره .

♣ من امثلة هذه الثوابت : –

♣♣ الرطوبة الهيجروسكوبية hygroscopic water : لتحويل الوزن الجاف هوائى الى تماما لان نتائج تقديرات التربة تنسب للوزن الجاف تماما ·

♣♣ نسبة التشبع saturation percentage – السعة الحقلية field capacity نقطة الذبول wilting point – المكافئ الرطوبى♣ moisture equivalent هذه الثوابت تفيد فى قياس قوة حفظ التربة للماء و مدى تأثرها بمياهالامطار و الانهار .

♣ ايضا تفيد فى قياس الماء الصالح بالتربة (السعة الحقلية – نقطة الذبول)

♣ القانون العام لحساب اى نوع من انواع الرطوبة هو كما يلى : –

♣♣

% للرطوبة = (وزن الماء المفقود بالتجفيف بالفرن على ١٠٥–١١٠) / (وزن عينة التربة جافة تماما) x ١٠٠

♣ اذا تعرضت تربة جافة تماما لاضافة ماء اليها فانه تحدث الحالات الاتية :–

♣♣ تحاط بغشاء ماء رقيق ممسوك بقوةهيجروسكوبية(رطوبةهيجروسكوبية)

♣♣ بزيادة الماء تمتلئ المسام الشعرية محيطا الغشاء السابق(الماءالشعرى· capillary w)

♣♣ تمتلئ المسام الواسعة بزيادة الماء و يصرف بعد فترة من الزمن تحت تأثير قوة الجاذبية الارضية كماء حر او جاذبية free or gravitaional water

♣ الايجروسكوبى و جزء من الشعرى المحيط به عديما الفائدة للنبات لقوة مسكهم بقوة تفوق قوة امتصاص النبات له ·

I . الرطوبة الهيجروسكوبية
Hygroscopic Moisture

◊ هى % للرطوبة (الغشاء المائى) الممسوكة حول حبيبات التربة الجافة هوائى بقوة شديدة يطلق عليها القوة الهيجروسكوبية hygroscopic ٠
◊ تزداد بزيادة تشبع الجو ببخار الماء (الرطوبة النسبية) ٠
◊ عندما تصل الرطوبة النسبية ١٠٠ % يطلق عليها السعة الايجروسكوبية العظمى maximum hygroscopic capacity ٠
◊ **<u>ما هى اهمية تقدير الرطوبة الايجروسكوبية ؟ تفيد فى</u> :-**

◊◊ حساب الوزن الجاف تماما oven dry لعينة التربة المستخدمة فىالتحليل (جافة هوائى او رطبة)،حيث النتائج تحسب على اساس الوزن الجاف تماما

◊◊ التعرف على حالة غرويات التربة المعدنية و العضوية الكمية (علاقة طردية) ٠

◊ **<u>المعامل الايجروسكوبى :</u> hygroscopic c0efficient**

◊◊ هو% للرطوبة الايجروسكوبية تحت ظروف معينة من الرطوبة النسبية (٥٠ %) و الحرارة (٢٠°م) و عند استخدام قيم اخرى تذكر عند عرض النتائج ٠
◊◊ يفيد المعامل عند مقارنة مجموعة عينات مختلفة حيث لا يتأثر بالظروف الجوية فهو عكس % للرطوبة الايجروسكوبية و لكن التغير فيه يعزى الى محتوى التربة من الغرويات المعدنية و العضوي (مثل % للرطوبة الايجروسكوبية) ٠

◊◊ **<u>يقدر المعامل الايجروسكوبى</u> كالاتى :-**

◊◊◊ بوضع وزن من العينة الجافة هوائى فى زجاجة ساعة موزونة ثم توضع فى مجفف تحت التفريغ vacuum desiccator (متصل بمضخة تفريغ)
◊◊◊ المجفف به محلول يحتوى كل ١٠٠جم منه على ٤٣,٤ جم حمض كبرتيك مركز كثافته ١,٨٢ جم/سم^3 (للحصول على ٥٠ % رطوبة نسبية)
◊◊◊ بعد ٤ ايام توزن زجاجة الساعة و العينة وتعاد مرة اخرى للمجفف مع التفريغ و بعد يوم يتم الوزن و يكرر هذا حتى ثبات الوزن
◊◊◊ بعد ذلك تجفف العينة فى الفرن على ١٠٥°م حتى ثبات الوزن
◊◊◊ للحصول على المعامل الايجروسكوبى يتم قسمة الماء المفقود على وزن العين جافة تماما و الضرب فى ١٠٠ كما هو موضح بالمعادلة العامة ٠

☻ درس عملى

تقدير % للرطوبة الايجروسكوبية

المرجع :-

_Hesse , P . R . (1971) . " A Text Book of Soil Chemical Analysis " . PP. 17 - 18 Joon Murry (Publishers) Ltd , 50 Albemarle Street , London .

◊ **الفكرة الاساسية : principle**

تتلخص الفكرة الاساسية لتقدير الرطوبة الايجروسكوبية فى الاتى :-

◊◊ وزن كمية من التربة المطحونة الجافة هوائى (فى حدود ٢٠ جم) فى بوتقة معلومة الوزن ثم التجفيف فى فرن كهربى على درجة ١٠٥°م لمدة ٨ ساعات ،بعدها توضع فى مجفف لحين الوزن و توزن ثم تجفف بالفرن لمدة ساعة و توزن و يكررذلك حتى ثبات الوزن ، و بقسمة الرطوبة المفقودة على وزن عينة التربة جافة تماما و الضرب فى ١٠٠ نحصل على النسبةالمئوية للرطوبة الايجروسكوبية كما هو موضح بالمعادلة الاتية :-

$$\text{للرطوبة الايجروسكوبية \%} = \frac{\text{وزن البوتقة و العينة هوائى} - \text{وزنهما تماما}}{\text{وزن العينة و البوتقة تماما} - \text{وزن البوتقة فارغة}} \times ١٠٠$$

◊ **التجهيزات : equipments**

◊◊ بوتقة معدن – ميزان حساس (رقمين عشريين) – فرن كهربى –مجفف

◊ **خطوات العمل : procedures**

◊◊ زن بوتقة فارغة جافة نظيفة ٠

◊◊ ضع بالبوتقة حوالى ٢٠ جم تربة جافة هوائى ثم زنها بالضبط ٠

◊◊ ضع البوتقة فى الفرن لمدة ١٢ ساعاة على درجة ١٠٥°م ٠

◊◊ اخرج البوتقة بعد الزمن المحدد و ضعها فى مجفف ثم زنها و ادخلها الفرن لمدة ساعتين

◊◊ اخرج البوتقة و سجل وزنها و كرر السابق عدة مرات حتى ثبات الوزن

◊◊ سجل وزن الرطوبة بطرح وزن البوتقة و العينة بعد التجفيف من وزنهما قبل التجفيف

◊◊ سجل وزن العينة جافة تماما بطرح البوتقة فارغة من وزن البوتقة و العينة بعد الجفيف

◊◊ احسب % للرطوبة الايجروسكوبية من المعادلة الاتية :-

$$\text{\% للرطوبة الايجروسكوبية} = \frac{\text{وزن الرطوبةالايجروسكوبية بالعينة}}{\text{وزن عينة التربة جافة تماما}} \times ١٠٠$$

◊ **النتائج : results**

١) وزن البوتقة فارغة = ٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠ جم

٢) وزن البوتقة + العينة جافة هوائى = ٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠جم

٣) وزن البوتقة + العينة بعد التجفيف = ٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠ جم

٤) وزن الرطوبة الايجروسكوبية = ٢ – ٣ = ٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠ جم

٥) وزن عينة التربة جافة تماما = ٣ – ١ = ٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠جم

$$\text{\% للرطوبةالايجروسكوبية} = \frac{٤}{٥} \times ١٠٠ = ٠٠٠٠٠٠\%$$

تدريبات : EXERCISES

* بنفس الخطوات السابق استنتج % للرطوبة الايجروسكوبية لانواع تربة مختلفة ثم اكمل بينات الجدول التالى :-

نوع التربة					
%					

* ارسم شكلا بيانيا يوضح العلاقة السابقة

مسائل و اسئلة
Problems and qeustions

* عرف الماء الايجروسكوبى ثم قارن نسبته بانواع التربة المختلفة ٠
احسب وزن عينة التربة الجافة هوائى التى تؤخذ للتحليل و تعادل ٢٠جم جاف تماما اذا كانت % للماء الايجروسكوبى ٨ % ٠

** احسب % للماء الايجروسكوبى اذا كان وزن التربة جافة هوائى ٥٢,٥ جم و الوزن الجاف تماما ٥٠ جم ٠

*** فى احد التحليلات استخدم ٥ جم تربة جافة هوائى و كانت نسبة الماء الايجروسكوبى لهذا النوع من التربة ٨ % ٠ احسب الوزن الجاف تماما للتربة وما هو وزن الماء الايجرو سكوبى بهذه العينة ٠

**** احسب % للرطوبة الايجروسكوبية ثم استنتج قوام تقريبى للتربة اذا حصلت على البيانات التالية :-
وزن البوتقة فارغة = ٢٠,٥٥ جم
وزن البوتقة + العينة جافة هوائى = ٣٨,٩١ جم
وزن البوتقة + العينة بعد التجفيف = ٣٧,٤٥ جم

II . الرطوبة الكلية
Total Moisture

♣ هى % لرطوبة التربة بحالتها الحقلية دون وجود ظروف معينة (ثوابت)

☻ درس عملى

♣ **الفكرة الاساسية : principle**

♣♣ وزن عينة تربة رطبة بحالتها الحقلية فى بوتقة موزونة ثم التجفيف فى الفرن الكهربى على درجة ١٠٥ °م حتى ثبات الوزن ، وبطرح الوزن الاخير الجاف تماما من الوزن الرطب نحصل على وزن رطوبة عينة التربة الكلية و بقسمتها على الوزن الجاف تماما و الضرب فى ١٠٠ نحصل على % للرطوبة الكلية .

♣ **التجهيزات : equipments**

♣♣ انبوبة تربة – بوتقة معدن – ميزان حساس – فرن كهربى – مجفف

♣ **خطوات العمل : procedures**

♣♣ زن البوتقة (جافة نظيفة) فارغة
♣♣ اجمع عينة حقلية (عشوائية) بواسطة انبوبة التربة و يوضع حوالى ١٠٠ جم فى البوتقة
♣♣ سجل وزن البوتقة و العينة الرطبة بالضبط باستخدام ميزان حساس
♣♣ ادخل البوتقة و بها العينة فى الفرن على ١٠٥ °م و اتركها ١٢ ساعة لتجف
♣♣ اخرج البوتقة بعد الزمن المحدد و ضعها فى مجفف ثم زنها و ادخلها الفرن لمدة ساعتين
♣♣ اخرج البوتقة و سجل وزنها و كرر السابق عدة مرات حتى ثبات الوزن
♣♣ سجل الرطوبة الكلية بطرح وزن البوتقة و العينة بعد التجفيف من وزنهما قبل التجفيف
♣♣ سجل وزن العينة جافة تماما بطرح البوتقة فارغة من وزن البوتقة و العينة بعد التجفيف
♣♣ احسب % للرطوبة الكلية من المعادلة الاتية :-

$$\text{\% للرطوبة الكلية} = \frac{\text{وزن الرطوبة الكلية بالعينة}}{\text{وزن عينة التربة جافة تماما}} \times ١٠٠$$

♣ **النتائج : results**

١) وزن البوتقة فارغة = ………… جم
٢) وزن البوتقة + العينة رطبة = …………جم
٣) وزن البوتقة + العينة بعد التجفيف = ………… جم
٤) وزن الرطوبة الكلية = ٢ – ٣ = ………… جم
٥) وزن عينة التربة جافة تماما = ٣ – ١ = …………جم

$$\text{\% للرطوبة الكلية} = \frac{٤}{٥} \times ١٠٠ = ………… \%$$

♣ **ملاحظات :-**

♣♣ تؤخذ العينة شاملة من عدة عينات عشوائية باحد ادوات اخذ العينات .
♣♣ توضع العينات الحقلية فى اكياس بلاستيك لحين الوصول الى المعمل و اجراء التقدير .
♣♣ ان لم يتم التقدير مباشرة تحفظ الاكياس مغلقة بالثلاجة لتجنب فقد ا لرطوبة .

☻ درس عملى

تقدير % للماء الشعرى

◊ **الفكرة الاساسية : principle**

◊◊ يقدر% للماء الشعري بطرح % الايجروسكوبى من % الرطوبة الكلية ٠

◊ **التجهيزات : equipments**

◊◊ نفس تجهيزات تقدير كل من الرطوبة الايجروسكوبية و الكلية ٠

◊ **خطوات العمل :**

◊ ◊ تقدر الرطوبة الايجروسكوبية بالطريقة السابقة ثم تحسب نسبتها المئوية

◊◊ تقدر الرطوبة الكلية بالطريقة السابقة و تحسب نسبتها المئوية ٠

◊◊ احسب % للماء الشعرى من المعادلة الاتية :-

% للماء الشعرى = % للرطوبة الكلية - % للرطوبة الايجروسكوبية

◊ **النتائج : results**

١) % للرطوبة الايجروسكوبية = ٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠ %

٢) % للرطوبة الكلية = ٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠ %

٣) % للماء الشعرى = ٠٠٠٠٠ - ٠٠٠٠٠ = ٠٠٠٠٠ %

◊ **ملاحظات : Notes**

◊◊ يتم الوزن على ميزان حساس ذو رقمين عشريين لتجنب خطأ الوزن ٠

◊◊ عند اخراج البواتق من الفرن توضع بالمجفف لحين الوزن لتجنب امتصاص رطوبة الجو ٠

تدريبات : EXERCISES

* بنفس الخطوات السابق استنتج % للرطوبة الكلية لانواع تربة مختلفة ثم اكمل بينات الجدول التالى :-

نوع التربة					
%					

* ارسم شكلا بيانيا يوضح العلاقة السابقة

مسائل و اسئلة
Problems and qeustions

* احسب % للرطوبة الكلية للتربة اذا حصلت على البيانات التالية :-
وزن البوتقة فارغة = ١٩,٤ جم
وزن البوتقة + العينة رطبة = ٤٤,٨ جم
وزن البوتقة + العينة بعد التجفيف = ٤٠,١٥ جم

** بمعلومية % للرطوبة الايجروسكوبية بالتمرين السابق و % للرطوبة الكلية بالمسألة السابقة احسب % للماء الشعرى ٠

*** علل ما يلى :-
تؤخذ العينة شاملة من عدة عينات عشوائية باحد ادوات اخذ العينات .

توضع العينات الحقلية فى اكياس بلاستيك لحين الوصول الى المعمل و اجراء التقدير ٠

ان لم يتم التقدير مباشرة تحفظ الاكياس مغلقة بالثلاجةلتجنب فقد ا لرطوبة٠

**** احسب % للماء الشعرى اذا كانت % للماء الايجروسكوبى ٩ %و % للرطوبة الكلية ٣٢,٥ % ٠

III. النسبة المئوية للتشبع
Saturation Percentage (SP)

☻ مصدر معظم المعلومات مع استثناء طريقة السحاحة المرجع التالى Dewis , J . and F. Freitas (1970) " Physical and Chemical Methods of Soil and Water Analysis ". pp. 58 –60 Food and Agriculture Organization of The United Nations , Rome .

☻ هى وزن الماء الذى يشبع ١٠٠ جرام تربة جافة تماما ليكون عجينة تربة مشبعة soil paste ٠

☻ تتراوح القيم بين ٢٠% بالاراضى الرملية الى٨٠ % بالسلتية الطينية ٠

☻ تزداد القيم بزيادة نسبة الطين و المادة العضوية ٠

☻ فى اراضى البيت peat (organic soil) عن ٢٠٠ % ٠

☻ يمكن استخدام قيمها للدلالة على قوام التربة حيث تزداد بزيادة الطين ٠

☻ توجد علاقة تقريبية بينها و بين ثوابت الرطوبة الاخرى و هى :–

التشبع = ٢ السعة الحقلية = ٤ الذبول

☻ **طرق عمل عجينة التربة المشبعة : soil paste**

توجد طريقتان هما :-

☻ ☻ **اولا– طريقة الخلط : mixing**

• يضاف الماء على مراحل الى التربة مع التقليب بمقلب حتى الحصول على عجينة يتحقق فيها الاربعة خصائص الاتية :–

أ– لمعان سطح العجينة   ب– الانزلاق ببطء عند ميل الكأس

ج– انزلاقهاعلى المقلب و تركه د– عدم تجمع الماء فى المنخفضات بعد فترة

• فى هذه الطريقة يستخدم اى وزنة من التربة الجافة هوائى و لا داعى لمعرفة الرطوبة الايجروسكوبية .

• تقدر نسبة التشبع فى هذه الطريقة باخذ قطعة من العجينة فى بوتقة موزونة و تسجيل وزنهما ثم التجفيف فى الفرن لمعرفة ماء التشبع و حساب نسبته ٠

• توجد طريقة خلط اخرى لا يستخدم فيها الوزن و التجفيف و تتلخص فى استخدام السحاحة كما يلى :–

•• تؤخذ وزنة من التربةالجافة هوائى و التى تعادل ١٠٠جم جافة تماما (١٠٥ هوائى فى حالة رطوبة ايجروسكوبية ٥ %) ٠

•• توضع فى كأس بحيث يكون سطح التربة مائل (/) اسفله قاع الكأس ٠

•• بواسطة سحاحة يضاف الماء فى قاع الكأس على مراحل حتى يرتفع الى سطح التربة لدرجة اللمعان بالخاصة الشعرية طاردا الهواء امامه ٠

•• يتم الخلط بالتقليب مع اضافة الماء على مراحل حتى تحصل على عجينة ذات الخصائص الاربعة السابق ذكرها ٠

•• لحساب % للتشبع يجمع قيمة الماء المضاف الى قيمة الماء الايجروسكوبى

$$\% \text{ للتشبع } = \frac{\text{وزن ماء التشبع (ايجروسكوبى + مضاف)}}{\text{وزن عينة التربة جافة تماما (١٠٠جم)}} \times ١٠٠$$

** ملاحظة :- يمكن بعد ساعتين من عمل العجينة قياس pH فيها ثم الترشيح للحصول على مستخلص التشبع و تقدير EC فيه و الانيونات و الكاتيونات

☻ ☻ **ثانيا- طريقة الجذب الشعرى الحر : free capillary attraction**

فى هذه الطريقة تشبع التربة عن طريق ارتفاع الماءبالخاصةالشعريةكالاتى:

** يوضع وزن معين من التربة الجافة هوائى فى بوتقة موزونة مثقبة القاعدة
** لمنع هروب الحبيبات الدقيقة يوضع ورقة ترشيح فى قاعدة البوتقة .
** يتم الطرق بقاعدة البوتقة على البنش (خفيفا) لتسوية السطح و تزاحم حبيبات التربة ،
** توضع البوتقة و بها العينة فى حوض به ماء لارتفاع الماء بالخاصة الشعرية ،
** لا يتعدى ارتفاع الماء بالحوض ثلث ارتفاع البوتقة لتجنب حالة فوق التشبع
** يتم الانتظار حتى لمعان السطح ثم تنقل البوتقة الى ورقة ترشيح لامتصاص الماء الزائد ،
** فى حالة زيادة الماء عن اللمعان يزال بواسطة ورقة ترشيح ،
** توزن البوتقة و العينة المشبعة ثم تجفف فى الفرن حتى ثبات الوزن ،
** يسجل وزن ماء التشبع بطرح وزن البوتقة و العينة بعد التجفيف من قبل التجفيف ،
** يسجل وزن عينة التربة جاف تماما بطرح وزن البوتقة من وزنه و العينة بعد التجفيف ،
** تحسب % للتشبع من المعادلة الاتية :-

$$\%\ \text{للتشبع} = \frac{\text{وزن ماء التشبع}}{\text{وزن عينة التربة جافة تماما}} \times ١٠٠$$

☻ درس عملى

تقدير % للتشبع بطريقة الخلط و التجفيف

المرجع : -

Dewis , J . and F. Freitas (1970) " Physical and Chemical Methods of Soil and Water Analysis ". pp. 58 - 60 Food and Agriculture Organization of The United Nations , Rome

☻ **الفكرة الاساسية : principle**

☻ ☻ تتلخص فى عمل عجينة تربة مشبعة و وزن عينة منها فى بوتقة موزونة ثم وزنهما بعد التجفيف فى الفرن على ١٠٥°م، و بالطرح نحصل وزن ماء التشبع و بقسمته على وزن عينة التربة جافة تماما و الضرب فى ١٠٠ نحصل على % للتشبع كما بالمعادلة الاتية :-

$$\text{\% للتشبع} = \frac{\text{وزن ماء التشبع}}{\text{وزن عينة التربة جافة تماما}} \times ١٠٠$$

☻ ☻ **التجهيزات : equipments**

* كأس – ميزان حساس – ماء مقطر – مقلب (ساق زجاجية) – فرن كهربى

☻ ☻ **خطوات العمل : procedures**

- خذ وزن مناسب من التربة الجافة هوائى (٢٠٠ – ٣٠٠ جم) حتى يمكن الحصول على مستخلص تشبع يكفى لقياس الملوحة (EC) ولانيونات و الكاتيونات ٠
- ضع عينة التربة فى كأس مناسب فى شكل ميل اسفله قاعدة الكأس و قمته سطح التربة ٠
- بواسطة زجاجة الماء المقطر اضف الماء على مراحل فى قاعدة الكأس حتى لمعان سطح التربة
- اخلط بواسطة المقلب مع اضافة الماء على مراحل حتى تحصل على عجينة تحقق الاتى :-

أ- لمعان سطح العجينة ب- الانزلاق ببطء عند ميل الكأس

ج- انزلاقها على المقلب و تركه د- عدم تجمع الماء فى المنخفضات بعد فترة

* خذ قطعة من العجينة فى بوتقة موزونة ثم زن البوتقة و العجينة ٠
* ادخل البوتقة و العجينة فى الفرن لتجف على درجة ١٠٥°م ٠
* سجل وزن البوتقة و العينة جافة تماما بعد التجفيف ثبات الوزن ٠
* سجل وزن ماء التشبع بطرح وزن البوتقة و العينة بعد التجفيف من قبله ٠
* سجل وزن العينة جافة تماما بطرح وزن البوتقة فارغة من وزنها و العينة بعد التجفيف ٠
* احسب % للتشبع من المعادلة الاتية :-

$$\text{\% للتشبع} = \frac{\text{وزن ماء التشبع}}{\text{وزن عينة التربة جافة تماما}} \times ١٠٠$$

النتائج : results

١) وزن البوتقة فارغة = ٠٠٠٠٠٠٠٠٠ جم

٢) وزن البوتقة و العجينة قبل التجفيف = ٠٠٠٠٠٠٠٠٠ جم

٣) وزن البوتقة والعينة بعد التجفيف = ٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠جم

٤) $\text{\% للتشبع} = \frac{(٢ - ٣)}{(٣ - ١)} \times ١٠٠ = ٠٠٠٠٠\ \%$

☻ درس عملى

تقدير % للتشبع بطريقة السحاحة

☻ **الفكرة الاساسية : principle**

☻ ☻ تتلخص فى عمل عجينة تربة مشبعة باستخدام السحاحة ثم حساب وزن ماء التشبع (وزن الماء الايجروسكوبى بالعينة + قراءة السحاحة) و بقسمة وزن ماء التشبع على وزن عينة التربة جافة تماما و الضرب فى ١٠٠ نحصل على % للتشبع كما بالمعادلة الاتية :-

$$\text{\% للتشبع} = \frac{\text{وزن ماء التشبع}}{\text{وزن عينة التربة جافة تماما}} \times ١٠٠$$

☻ ☻ **التجهيزات : equipments**

* كاس – ميزان حساس – ماء مقطر – سحاحة – مقلب (ساق زجاجية)٠

☻ ☻ **خطوات العمل : procedures**

* استخدم % للرطوبة الايجروسكوبية فى وزن ما يعادل ١٠٠جم تربة جافة تماما من التربة الجافة هوائى ٠
* ضع عينة التربة فى كأس نظيف (زجاجى او بلاستيك) و فى شكل ميل اسفله قاعدة الكأس و قمته التربة (/) ٠
* املأ السحاحة بماء مقطر سبق غليه (خلى من CO_2) و اضبطها على الصفر ٠
* يلاحظ عدم وجود فقاعات عند قمة صنبور السحاحة ٠
* يتم تنقيط الماء باسفل الميل (قاعدة الكأس) على مراحل حتى لمعان السطح ٠
* يتم التقليب (بمقلب او ساق زجاجية) مع اضافة نقط ماء للحصول على عجينة التربة
* لابد ان تحقق العجينة الشروط الاربعة الاتية و السابق ذكرها ٠

** أ- لمعان سطح العجينة ب- الانزلاق ببطء عند ميل الكأس
ج- انزلاقها على المقلب و تركه د- عدم تجمع الماء فى المنخفضات بعد فترة

* احسب % للتشبع = قراءة السحاحة + % للماء الايجروسكوبى طبقا لاختصار المعادلة الاتية :-

$$\text{\% للتشبع} = \frac{\text{وزن ماء التشبع (ايجروسكوبى + مضاف)}}{\text{وزن عينة التربة جافة تماما (١٠٠جم)}} \times ١٠٠$$

☻ **النتائج : results**

١) % للرطوبة الايجروسكوبية لعينة التربة = ٠٠٠٠٠٠٠٠٠ %
٢) وزن الماء الايجروسكوبى فى ١٠٠جم تربة جافة تماما =٠٠٠٠٠٠ جم
٣) وزن التربة الهوائى الذى يعادل ١٠٠جم جاف تماما = ٠٠٠٠٠٠ جم
٤) قراءة السحاحة (وزن الماء المضاف) = ٠٠٠ مل(جم لان ث = ١)
٥) % للتشبع = ٠٠٠٠٠٠ + ٠٠٠٠٠٠ = ٠٠٠٠٠٠ %

● **ملاحظات : Notes**

- من الصعب عمل عجينة مشبعةبطريقة الخلط و لكن يفضل طريقة الجذب الشعرى فى الحالات الاتية و اى حالات اخرى لا ينطبق عليها خصائص العجينة المشبعة :-

** التربة الرملية : لانها ذات قوى امتصاصية منخفضة small power of absorption و لذلك اقل كمية من الماء تتجمع على سطحها بعد فترة من الزمن ·

** التربة الطينية او السلتية الصودية : لانها زلقة لا يظهر عليها مرحلة التشبع او فوق التشبع رغم اضافة الماء تدريجيا ·

** اراضى البيت او الماك peat or muck : لانها ذات قوى امتصاصية عالية large power of absorption لذلك تحتاج فترة طويلة للترطيب و من الافضل ان تترك ليلة فى جو مشبع بالماء ·

- يمكن تقدير pH التربة فى العجينة نفسها بعد ساعتين من عملها حتى يتم الاتزان ·
- و يمكن تقدير ملوحة التربة (EC) و الانيونات و الكاتيونات فى مستخلص التشبع الذى يتم الحصول عليه بالترشيح بعد الاتزان (ساعتين على الاقل)·
- يتم عمل العجينة من وزن تربة مناسب (٣٠٠جم) حتى يكفى الراشح لعمل كل التقديرات ·
- يجب استخدام ماء مقطر خالى من CO_2 حتى لا يتأثر تقدير الكربونات و البيكربونات ·

EXERCISES : تدريبات

* بنفس الخطوات السابق استنتج % للتشبع فى حالة كل من طريقة الخلط و الجذب الشعرى لانواع تربة مختلفة ثم اكمل بيانات الجدول التالى :-

نوع التربة					
% الخلط					
%الشعرى					

* ارسم شكلا بيانيا يوضح العلاقة السابقة

مسائل و اسئلة
Problems and qeustions

احسب % للتشبع اذا كان لديك بيانات الحالات الاتية ثم استنتج قوام تقريبى لكل حالة :-

* تم تشبيع ما يعادل ١٠٠ جم تربة جافة تماما باستخدام السحاحة و كانت % للرطوبة الايجروسكوبية ١٢,١٨ % و قراءة السحاحة ٦٨,٣ مل .

** تم تشبيع تربة بطريقة الارتفاع الشعرى و كان :-
وزن البوتقة فارغة = ٢٢,٠٨ جم
وزن البوتقة و العجينة قبل التجفيف = ٤٦,١٧ جم
وزن البوتقة والعينة بعد التجفيف = ٤١,٩٥ جم

*** تم تشبيع تربة بطريقة الخلط و كان :-
وزن البوتقة فارغة = ٢١,٢٣ جم
وزن البوتقة و العجينة قبل التجفيف = ٧٠,٢١ جم
وزن البوتقة والعينة بعد التجفيف = ٥٦,١٤ جم

**** تم تشبيع عينة كومبوست ناضج بطريقة الجذب الشعرى الحر وكان:-
وزن البوتقة فارغة = ٢٢,١٥ جم
وزن البوتقة و العجينة قبل التجفيف = ٥٤٢,٢٦ جم
وزن البوتقة والعينة بعد التجفيف = ١٥٢,١٢ جم

ثوابت الرطوبة
Moisture Constants

☼ هى % لرطوبة التربة الممسوكة تحت ظروف متحكم فيهاعند تعرض التربة المشبعة لها water retention under controlled conditions
☼ من امثلة هذه الثوابت :-
☼☼ السعة الحقلية field capacity
☼☼ المكافئ الرطوبى moisture equivalent
☼☼ نقطة الذبول wilting point
☼ **ما هى الظروف المتحكم فيها و التى تتعرض لها التربة المشبعة ؟**
* ترك التربة المشبعة فى الحقل ٤٨ ساعة للطينية و ٦ ساعات للرملية (الطريقة الحقلية لتقدير السعة الحقلية) ٠
* تعرض التربة المشبعة معمليا للطرد المركزى (تقدير المكافئ الرطوبى)
* تعرض التربة المشبعة معمليا للضغط مثل :-
* ١٠/١ ض٠ج٠ للرملية و ٣/١ للسلتية و الطينية (لتقدير السعة الحقلية)
** ١٥ ض٠ج٠ لتقدير نقطة الذبول لجميع انواع الاراضى ٠
☼ عند تعرض التربة المشبعة لضغط الهواء فانها تفقد رطوبتها ٠
☼ يزداد فقد الرطوبة بزيادة الضغط و يتوقف على خواص التربة ٠
☼ تقدير الرطوبة عند ضغوط مختلفة يعبر عن مدى تيسر الماء للنبات عند كل منها ٠
☼ **الضغط المستخدم يعبر عنه بثلاث طرق هى :-**
* **الضغط الجوى** :atmospheres وهو عبارة عن متوسط ضغط الهواء عند مستوى سطح البحر و عند درجة الحرارة الطبيعية (٢٠°م) و وحدة قياسه تعادل عمود من الزئبق ارتفاعه ٧٦سم
** **باوند/البوصة المربعة (p s i)** : pounds / square inch و هى مقدار ما يكافئ وحدة الضغط الجوى معبرا عنها بالباوند / البوصة المربعة و هى تساوى ١٤,٧ ٠ لذلك ١٠ ض٠ج٠ = ١٤٧ باوند / البوصة المربعة ٠٠
*** **ال بى اف** : p F و هو عبارة عن لوغاريتم وحدة الضغط الجوى (٧٦ سم زئبق) معبرا عنها بارتفاع عمود من الماء بالسنتيمتر ٠ و حيث ان و حدة الضغط الجوى تعادل عمود زئبق ارتفاعه ٧٦سم زئبق و هذا يساوى بالتقريب عمود من الماء يعادل ١٠٠٠سم ، لذلك يكون قيمة ال p F (لوغاريتم ١٠٠٠ للاسلس ١٠)هو ٣ اى ان ١ض٠ج٠ = ٣ pF وكذلك ١٠ ض٠ج٠ = ٤ p F
☼ قياس نسبة الرطوبة عند ضغوط مختلفة تعطى التعبيرات الاتية :-
* ١٠/١ ض٠ج٠ = ١,٥ Psi = ٢ p F و هذا يقيس السعة الحقلية بالاراضى الخفيفة (الرملية)
** ٣/١ ض٠ج٠ = ٤,٥ Psi = ٢,٥٠ – ٢,٥٥ pF و هذا يقيس السعة الحقلية بالاراضى المتوسطة و الناعمة القوام .
*** ١٥ ض٠ج٠ = ٢٢٠ Psi = ٤,٢ pF و هذا يقيس نقطة الذبول بجميع انواع الاراضى

IV . السعة الحقلية
Field Capacity

☼ **التعريف المعملي** : السعة الحقلية هى % لرطوبة التربة بعد تعرض العينة المشبعة لضغط جوى مقداره ١٠/١ بالاراضى الرملية و ٣/١ بالاراضى المتوسطة و ناعمة القوام .

☼ **التعريف الحقلي** : السعة الحقلية هى % للرطوبة التى تحتفظ بها التربة ضد الجاذبية بعد يومين من غمرها بالماء (يقل الزمن مع القوام الخفيف ، ٦ ساعات فى الرملية) .

درس عملي
تقدير السعة الحقلية فى المعمل

المرجع : -

Dewis , J . and F. Freitas (1970) " Physical and Chemical Methods of Soil and Water Analysis ". pp. 61 – 63 Food and Agriculture Organization of The United Nations , Rome .

☼ **الفكرة الاساسية** : **principle**

☼ تتلخص فى تشبيع عينة تربة مطحونة و جافة هوائى بطريقة الجذب الشعرى (باستخدام بوتقة مثقبة موزونة) ثم تعرض لضغط جوى مقداره ١٠/١ فى حالة التربة الرملية و ٣/١ فى حالة التربة المتوسطة و الناعمة القوام و ذلك بوضعها فى جهاز الضغط و الذى يطلق عليه حلة الضغط pressure cooker او غشاء الضغط pressure membrane و بعدالاتزان توزن العينة و البوتقة ثم يتم التجفيف فى الفرن على درجة ١٠٥ °م و بالطرح تحصل على وزن رطوبة السعة الحقلية التى تقسم على وزن عينة التربة جافة تماما و الضرب فى ١٠٠ نحصل على % للرطوبة عند السعة الحقلية .

☼ **التجهيزات** : **equipments**

- تربة جافة هوائى مطحونة – ميزان حساس (رقمين عشريين) balance accurate to 10 mg – بوتقة مثقبة – جهاز الضغط – مضخة – فرن تجفيف drying oven – مجفف desiccator

☼ **خطوات العمل** : **procedures**

- زن البوتقة المثقبة فارغة ثم ضع فيها حجم مناسب من التربة الجافة هوائى
- ضع البوتقة فى حوض به ماء واخرجها بعد لمعان السطح على ورقة ترشيح
- ضع البوتقة فى الجهاز مع ضبط الضغط المطلوب (١٠/١ للرملية و ٣/١ للسلتية و الطينية)
- بعد توقف نزول الماء من الجهاز يترك فترة للاتزان ثم سجل وزن البوتقة و العينة
- ادخلهما فرن التجفيف على درجة ١٠٥°م ثم سجل وزنهما بعد التجفيف و ثبات الوزن .
- سجل فرق الوزن قبل و بعد التجفيف و هو يمثل وزن رطوبة السعة الحقلية
- احسب وزن التربة جافة تماما بطرح وزن البوتقة فارغة من وزنها و العينة بعد التجفيف
- ضع القيم المتحصل عليها فى المعادلة الاتية لتحصل على % للسعة الحقلية

$$\text{السعة الحقلية} = \frac{\text{وزن رطوبة السعة الحقلية}}{\text{وزن عينة التربة جافة تماما (١٠٠جم)}} \times ١٠٠$$

☼ النتائج : results

١) وزن البوتقة فارغة = ٠٠٠٠٠ جم
٢) وزن البوتقة و العينة بعد الضغط و قبل التجفيف = ٠٠٠٠٠ جم
٣) وزن البوتقة و العينة بعد التجفيف = ٠٠٠٠٠ جم

السعة الحقلية = (٢ - ٣) / (٣ - ١) x ١٠٠ = ٠٠٠٠٠ %

تدريبات : EXERCISES

* بنفس الخطوات السابق استنتج % للرطوبة عند التشبع لانواع تربة مختلفة ثم اكمل بينات الجدول التالى :-

نوع التربة					
%					

* ارسم شكلا بيانيا يوضح العلاقة السابقة

* ارسم منحنى ال pF

درس عملى
تقدير السعة الحقلية فى الحقل

المرجع : -

Black , C. A. , Editor in Chief (1965) . " Methods of Soil Analysis . " Part 1 , Physical and Mineralogical Properties , Including Statistics of Measurement And Sampling. PP.279 – 281 American Society of Agronomy , Inc. Publisher. Madison , Wisconsin , USA .

☼ الفكرة الاساسية : principle

* غمر مساحة من الارض بالماء لعمق منطقة الجذور ثم تغطيتها بغطاء مشمع او بلاستيك لتجنب التبخير ، بعد يومين (٦ ساعات) تؤخذ عينة تربة فى علبة رطوبة موزونة من اماكن متفرقة بواسطة انبوبة التربة ثم توزن ، بعد ذلك تجفف فى الفرن ، ومن وزن الرطوبة و العينة جافة تماما تحسب السعة الحقلية من المعادلة :

السعة الحقلية = (وزن رطوبة السعة الحقلية / وزن عينة التربة جافة تماما) x ١٠٠

☼ التجهيزات : equipments

* مساحة من الارض ٢,٥ x ٢,٥م– علبة رطوبة – انبوبة تربة – ميزان حساس (رقمين عشريين) balance accurate to 10 mg – فرن تجفيف drying oven – مجفف desiccator

☼ خطوات العمل : procedures

* حدد مساحة من الارض ٢,٥ x ٢,٥ م بعمل دائر ترابى ثم اغمرها بالماء ،
* يلاحظ ان يكون الغمر بكفاية و لعمق أخذ العينة (العمق المتوقع للجذور)
* تغطى المساحة (القطعة التجريبية) بغطاء بلاستيك لمدة يومين لتجنب التبخير ،
* زن علبة رطوبة بدون غطاء و ضع فيها حوالى ١٠٠جم تربة مأخوذة من اماكن متفرقة بواسطة انبوبة التربة و ذلك بعد يومين من الغمر ،
* سجل وزن علبة الرطوبة و العينة
* ادخلهما فرن التجفيف على درجة ١٠٥°م ثم سجل وزنهما بعد التجفيف و ثبات الوزن ،
* سجل فرق الوزن قبل و بعد التجفيف و هو يمثل وزن رطوبة السعة الحقلية
* احسب وزن التربة جافة تماما بطرح وزن العلبة فارغة من وزنها و العينة بعد التجفيف
* ضع القيم المتحصل عليها فى المعادلة الاتية لتحصل على % للسعة الحقلية

السعة الحقلية = (وزن رطوبة السعة الحقلية / وزن عينة التربة جافة تماما) x ١٠٠

١) وزن علبة الرطوبة فارغة = ٠٠٠٠٠ جم
٢) وزن علبة الرطوبة و العينة قبل التجفيف = ٠٠٠٠٠ جم
٣) وزن علبة الرطوبة و العينة بعد التجفيف = ٠٠٠٠٠ جم

السعة الحقلية = ((٢ – ٣) / (٣ – ١)) x ١٠٠ = ٠٠٠٠٠ %

☼ **Notes : ملاحظات**

* يفضل الغمر و التربة فى حالة من الجفاف ·
* للحصول على قيم دقيقة تفيد فى حساب الماء الصالح يكرر التقدير عديد من المرات فى مواقع مختلفة و يؤخذ متوسط ·
* بزيادة خشونة القوام يقل الزمن اللازم لاخذ العينة ·
* لتحديد الزمن المناسب تؤخذ عينات على اعماق تقدر بكل منها الرطوبة عند ازمنة مختلفة عقب الغمر و ترسم علاقة بينهما و الزمن الذى تثبت عنده الرطوبة هو الذى يوصى باستخدامه ونسبة الطوبة فى هذه الحالة تعادل السعة الحقلية ·
* لابد من ازالة النباتات و تغطية المساحة لتجنب البخر نتح و انخفاض قيم السعة الحقلية ·
* تزداد قيم السعة الحقلية بزيادة نعومة التربة لزيادة الرطوبة نتيجة زيادة السطح النوعى و المسام التى تمتلئ بالماء الشعرى (لذلك فهى تعبر عن الماء الشعرى ·
* تعتبر الحد الاعلى للماء الميسر للنبات ·
* تصل القيم اقصاها بالاراضى العضوية عن المعدنية لزيادة تشربها بالماء ·
* من اجل التطبيق العملى لابد من تقدير الكثافة الظاهرية عند تقدير السعة الحقلية و ذلك لتحويل للرطوبة على اساس الوزن الجاف الى اساس الحجم كالاتى :-

% للرطوبة حجما = % للرطوبة وزنا x الكثا فة لظاهرية x ١/ كثافة الماء

EXERCISES : تدريبات

* بنفس الخطوات السابق استنتج % للرطوبة عند السعة الحقليةلانواع تربة مختلفة ثم اكمل بينات الجدول التالى :-

نوع التربة					
%					

* ارسم شكلا بيانيا يوضح العلاقة السابقة

مسائل و اسئلة
Problems and qeustions

* احسب السعة الحقلية لتربة رملية اذا تعرضت عينة مشبعة منها الى شد مقداره ١٠/١ ض٠ج٠ و كانت البيانات المتحصل عليها كالتالى :-
وزن البوتقة فارغة = ٢٠,٠٨ جم
وزن البوتقة و العينة بعد الضغط و قبل التجفيف = ٤٢,١١ جم
وزن البوتقة و العينة بعد التجفيف = ٤٠,٠٦ جم

** احسب السعة الحقلية لتربة تم تسجيل بياناتها التالية بعد ٤٨ ساعة من تشبيعها فى الحقل ثم استنتج قوامها التقريبى ٠
وزن علبة الرطوبة فارغة = ٢٠,٢٥ جم
وزن علبة الرطوبة و العينة قبل التجفيف = ٤٤,٤٨ جم
وزن علبة الرطوبة و العينة بعد التجفيف = ٤٠,١٩ جم

V ، نقطة الذبول
Wilting Point

☼ **التعريف المعملى** :– نقطة الذبول هى % لرطوبة التربة بعد تعرض العينة المشبعة لضغط جوى مقداره ١٥ض.ج، بجميع انواع الاراضى،

☼ **التعريف الحقلى** :– يوجد نوعين من الذبول كما يلى :–

* **نقطة الذبول المستديم** : permanent wilting point فهى % لرطوبة التربة عند ذبول النباتات بأكملها وعدم نموها ثانيةعند وضعها فى جو مشبع بالرطوبة ،
* **نقطة الذبول الابتدائى** : point incipient wilting point فهى % لرطوبة التربة عند ذبول زوج الاوراق السفلية الحقيقية الاولى و الثانيةوعدم نموها ثانيةعند وضعها فى جو مشبع بالرطوبة ،

درس عملى
تقدير نقطة الذبول فى المعمل

المرجع : –

Dewis , J . and F. Freitas (1970) " Physical and Chemical Methods of Soil and Water Analysis ". pp. 61 – 63 Food and Agriculture Organization of The United Nations , Rome .

☼ **الفكرة الاساسية** : **principle**

☼ تتلخص في تشبيع عينة تربة مطحونة و جافة هوائى بطريقة الجذب الشعرى (باستخدام بوتقة متقبة موزونة) ثم تعرض لضغط جوى مقداره ١٥ض.ج، لجميع انواع الاراضى و ذلك بوضعها فى جهاز الضغط و الذى يطلق عليه حلة الضغط pressure cooker او غشاء الضغط pressure membrane و بعدالاتزان توزن العينة و البوتقة ثم يتم التجفيف فى الفرن على درجة ١٠٥ °م و بالطرح تحصل علي وزن الرطوبة عند الذبول التى تقسم علي وزن عينة التربة جافة تماما و بالضرب فى ١٠٠ نحصل على % للرطوبةعند نقطة الذبول ،

☼ **التجهيزات** : **equipments**

* تربة جافة هوائى مطحونة – ميزان حساس (رقمين عشريين) balance accurate to 10 mg – بوتقة متقبة – جهاز الضغط – مضخة – فرن تجفيف drying oven – مجفف desiccator

☼ **خطوات العمل** : **procedures**

* زن البوتقة المثقبة فارغة ثم ضع فيها حجم مناسب من التربة الجافة هوائى
* ضع البوتقة فى حوض به ماء واخرجها بعد لمعان السطح على ورقة ترشيح
* ضع البوتقة فى الجهاز مع ضبط الضغط عند ١٥ض.ج،
* بعد توقف نزول الماء من الجهاز يترك فترة للاتزان ثم سجل وزن البوتقة و العينة
* ادخلهما فرن التجفيف على درجة ١٠٥°م ثم سجل وزنهما بعد التجفيف و ثبات الوزن ،
* سجل فرق الوزن قبل و بعد التجفيف و هو يمثل وزن الرطوبة عند نقطة الذبول
* احسب وزن التربة جافة تماما بطرح وزن البوتقة فارغة من وزنها و العينة بعد التجفيف
* ضع القيم المتحصل عليها فى المعادلة الاتية لتحصل على نقطة الذبول

$$\text{نقطة الذبول} = \frac{\text{وزن الرطوبة عند الذبول}}{\text{وزن عينة التربة جافة تماما (١٠٠جم)}} \times ١٠٠$$

☼ **النتائج : results**

١) وزن البوتقة فارغة = ٠٠٠٠٠ جم
٢) وزن البوتقة و العينة بعد الضغط و قبل التجفيف = ٠٠٠٠٠ جم
٣) وزن البوتقة و العينة بعد التجفيف = ٠٠٠٠٠ جم

نقطة الذبول = (٢ - ٣) / (٣ - ١) x ١٠٠ = ٠٠٠٠٠ %

تدريبات : EXERCISES

* بنفس الخطوات السابق استنتج % للرطوبة عند نقطة الذبول لانواع تربة مختلفة ثم اكمل بينات الجدول التالى :-

نوع التربة					
%					

* ارسم شكلا بيانيا يوضح العلاقة السابقة

درس عملي
تقدير نقطة الذبول فى الحقل

المرجع : – Black , C. A. , Editor in Chief (1965) . " Methods of Soil Analysis . " Part 1 , Physical and Mineralogical Properties , Including Statistics of Measurement And Sampling. PP.282 – 285 . American Society of Agronomy , Inc. Publisher. Madison , Wisconsin , USA .

☼ الفكرة الاساسية : principle

* **حالة الذبول الابتدائي** : زراعة نباتات عباد شمس فى وعاء يحتوي ٦٠٠جم تربة هوائى و حساب الوزن تماما و الوعاء و اضافة عناصر غذائية طبقا لحالة خصوبتها ثم اضافة ماء مناسب للنمو ووزن الوعاء بالغطاء و يكرر اضافة الماء ليصل وزن الوعاء الى وزنه مروى عند نقطة البداية حتي ظهور زوج الاوراق الاولى و الثانية السفلية الحقيقية بالبادرات و استبعاد الغير طبيعي و الباقي يمرر من ثقب الوعاء و يتم التوقف عن الري حتي ظهور زوج الاوراق الثالثة السفلية و تترك بالصوبة حتي ذبول زوج الاوراق الاولى و الثانية السفلية ثم توضع في حجرة مضلمة مشبعة ببخار الماء ليلة (١٤ – ١٦ ساعة) فاذا عادت للاوراق غضاضتها تعاد للصوبة حتي الذبول و يكرر هذا حتي ذبول الاوراق تماما تزال النباتات و الجذور و يوزن الوعاء او يجفف لحساب نقطة الذبول الابتدائى ٠
** **حالة الذبول المستديم** : نفس الفكرة السابقة و لكن حتى ذبول النباتات كاملة ٠

☼ التجهيزات : equipments

* تربة جافة هوائى مطحونة – ميزان حساس (رقمين عشريين) balance accurate to 10 mg – وعاء صفيح – فرن تجفيف drying oven – مجفف desiccator – قطن

☼ اولا– خطوات عمل الذبول الابتدائي : procedures

* زن وعاء بالغطاء و ضع به ٦٠٠جم تربة جافة هوائى منخولة فى منخل ٢مم ٠
* احسب وزن العينة جافة تماما بمعلومية تقدير الرطوبة الايجروسكوبية ٠
* اضف عناصر غذائية طبقا لخصوبة التربة للنمو الجيد دون ظهور اعراض نقص ٠
* ازرع عدة بذور عباد شمس sunflower واضف ماء مناسب للنمو و زن الوعاء ٠
* اضف الماء باستمرار بالضبط للوزن الاصلى حتى ظهور زوج الاوراق الثانية و الثالثة السفلية الحقيقية بالبادرات و اترك السليم يمرمن ثقب الغطاء و استبعد الباقى ٠
* ضع الوعاء فى الصوبة مع الرى حتى يكتمل نمو زوج الاوراق الثالثة السفلية الحقيقية ٠
* اضف ماء حتى يصل الوعاء لوزنه الرطب الابتدائى
* ضع قطعة قطن فى الفراغ بين سيقان النباتات و جدار الثقب لتقليل البخر ٠
* عند ذبول الاوراق الاولي والثانية السفلية ادخل الوعاء فى حجرة مظلمة مشبعة ببخار الماء لمدة ليلة (١٤ – ١٦ ساعة) ٠
* فى حالة انتفاخ هذه الاوراق اخرج الوعاء الى الصوبة و اتركه حتى ذبول هذه الاوراق مرة اخرى ثم ادخله الحجرة و هكذا يكرر هذا حتى عدم انتفاخ الاوراق (ذبول ابتدائى) ٠
* تخلص من النباتات والجذور ولحساب نقطة الذبول الابتدائى توجد طريقتان:

** ا) **طريقة الوزن** : اطرح وزن الوعاء و التربة جافة تماما من وزنهما الرطب بعد ازالة النموات لتحصل على وزن رطوبة الذبول الابتدائى و الذى يقسم علي وزن

التربة جافة تماما و الضرب فى ١٠٠ لتحصل على نقطة الذبول الابتدائى كما هو موضح بالمعادلة التالية :-

نقطة الذبول الابتدائى= (وزن الوعاء و التربة عند الذبول –وزنه و التربة جافة تماما) / (وزن عينة التربة جافة تماما) x ١٠٠

** ب) **طريقة التجفيف** : زن التربة بعد ازالة النموات (رطبة عند الذبول الابتدائى) ثم زنها بعد التجفيف فى الفرن و الفرق يعطى وزن الرطوبة عند نقطة الذبول الابتدائى و بالقسمة على وزن التربة جافة تماما و الضرب فى x ١٠٠ نحصل على نقطة الذبول الابتدائى كما بالمعادلة التالية :-

نقطة الذبول الابتدائى= (وزن الوعاء و التربة عند الذبول –وزنه و التربة جافة تماما) / (وزن عينة التربة جافة تماما) x ١٠٠

☼ **النتائج : results**

* أ) **طريقة الوزن** :-

١) وزن الوعاء فارغ = ٠٠٠٠٠ جم
٢) وزن عينة التربة جافة هوائى = ٠٠٠٠٠ جم
٣) % للرطوبة الايجروسكوبية = ٠٠٠٠٠ %
٤) وزن التربة جافة تماما = (بند ٢ + ١٠٠) / (بند ٣ + ١٠٠)= ٠٠٠٠٠ جم
٥) وزن الوعاء و التربة جافة تماما = ١ + ٤ = ٠٠٠٠٠ جم
٦) وزن الوعاء و التربة رطبة بعد ازالة النباتات (ذبول ابتدائى) = ٠٠٠٠٠ جم

نقطة الذبول الابتدائى = (٦ – ٥) / (٤) x ١٠٠ = ٠٠٠٠٠%

* ب) **طريقة التجفيف** :

١) وزن عينة التربة جافة هوائى = ٠٠٠٠٠ جم
٢) % للرطوبة الايجروسكوبية = ٠٠٠٠٠ %
٣) وزن التربة جافة تماما = (بند ١ x ١٠٠) / (بند ٢ + ١٠٠)= ٠٠٠٠٠ جم
٤) وزن الوعاء و التربة رطبة بعد ازالة النباتات (ذبول ابتدائى) = ٠٠٠٠٠ جم
٥) وزن الوعاء و التربة بعد التجفيف فى الفرن = ٠٠٠٠٠ جم
٦) وزن الرطوبة عند نقطة الذبول الابتدائى = (٤ – ٥)= ٠٠٠٠٠٠٠جم

نقطة الذبول الابتدائى = (٦) / (٣) x ١٠٠ = ٠٠٠٠٠%

☼ ثانيا- **خطوات عمل الذبول المستديم : procedures**

* زن وعاء بالغطاء و ضع به ٦٠جم تربة جافة هوائى منخولة فى منخل ٢مم .
* احسب وزن العينة جافة تماما بمعلومية تقدير الرطوبة الايجروسكوبية .
* اضف عناصر غذائية طبقا لخصوبة التربة للنمو الجيد دون ظهور اعراض نقص .
* ازرع عدة بذور عباد شمس sunflower واضف ماء مناسب للنمو و زن الوعاء .
* اضف الماء باستمرار بالضبط للوزن الاصلى حتى ظهور زوج الاوراق الثانية و الثالثة السفلية الحقيقية بالبادرات و اترك السليم يمرمن ثقب الغطاء و استبعد الباقى .

* ضع الوعاء فى الصوبة مع الرى حتى يكتمل نمو زوج الاوراق الثالثة السفلية الحقيقية ،
* اضف ماء حتى يصل الوعاء لوزنه الرطب الابتدائى
* ضع قطعة قطن فى الفراغ بين سيقان النباتات و جدار الثقب لتقليل البخر ،
* عند ذبول النباتات كاملة ادخل الوعاء فى حجرة مظلمة مشبعة ببخار الماء لمدة ليلة (١٤ – ١٦ ساعة) ،
* فى حالة انتفاخ النباتات اخرج الوعاء الى الصوبة و اتركه حتى الذبول المستديم مرة اخرى ثم ادخله الحجرة و هكذا يكرر هذا حتى عدم الانتفاخ (ذبول مستديم) ،
* تخلص من النباتات والجذور ولحساب نقطة الذبول المستديم توجد طريقتان:

** أ) **طريقة الوزن** : اطرح وزن الوعاء و التربة جافة تماما من وزنهما الرطب بعد ازالة النموات لتحصل على وزن رطوبة الذبول المستديم و الذى يقسم على وزن التربة جافة تماما و الضرب فى ١٠٠ لتحصل على نقطة الذبول المستديم كما هو موضح بالمعادلة التالية :-

$$\text{نقطة الذبول المستديم} = \frac{\text{وزن الوعاء و التربة عند الذبول} - \text{وزنه و التربة جافة تماما}}{\text{وزن عينة التربة جافة تماما}} \times ١٠٠$$

** ب) **طريقة التجفيف** : زن التربة بعد ازالة النموات (رطبة عند الذبول المستديم) ثم زنها بعد التجفيف فى الفرن و الفرق يعطى وزن الرطوبة عند نقطة الذبول المستديم و بالقسمة على وزن التربة جافة تماما و الضرب فى x ١٠٠ نحصل على نقطة الذبول المستديم كما بالمعادلة التالية :-

$$\text{نقطة الذبول المستديم} = \frac{\text{وزن الوعاء و التربة عند الذبول} - \text{وزنه و التربة جافة تماما}}{\text{وزن عينة التربة جافة تماما}} \times ١٠٠$$

☼ **النتائج : results**

* أ) **طريقة الوزن** :-

١) وزن الوعاء فارغ = ٠٠٠٠٠ جم
٢) وزن عينة التربة جافة هوائى = ٠٠٠٠٠ جم
٣) % للرطوبة الايجروسكوبية = ٠٠٠٠٠ %
٤) وزن التربة جافة تماما = (بند ٢ + ١٠٠) / (بند ٣ + ١٠٠)= ٠٠٠٠٠ جم
٥) وزن الوعاء و التربة جافة تماما = ١ + ٤ = ٠٠٠٠٠ جم
٦) وزن الوعاء و التربة رطبة بعد ازالة النباتات (ذبول مستديم) = ٠٠٠٠٠ جم

$$\text{نقطة الذبول المستديم} = \frac{(٦ - ٥)}{(٤)} \times ١٠٠ = ٠٠٠٠٠\%$$

* ب) **طريقة التجفيف** :

١) وزن عينة التربة جافة هوائى = ٠٠٠٠٠ جم
٢) % للرطوبة الايجروسكوبية = ٠٠٠٠٠ %
٣) وزن التربة جافة تماما = (بند ١ + ١٠٠) / (بند ٢ + ١٠٠)= ٠٠٠٠٠ جم
٤) وزن الوعاء و التربة رطبة بعد ازالة النباتات (ذبول مستديم) = ٠٠٠٠٠ جم
٥) وزن الوعاء و التربة بعد التجفيف فى الفرن = ٠٠٠٠٠ جم
٦) وزن الرطوبة عند نقطة الذبول المستديم = (٤ – ٥)= ٠٠٠٠٠٠جم

$$\text{نقطة الذبول المستديم} = \frac{(٦)}{(٣)} \times ١٠٠ = ٠٠٠٠٠\%$$

☼ **ملاحظات : Notes**

* تعتبر % الرطوبة عند الذبول المستديم الحد الادنى للماء الصالح للنباتات النامية فيها ٠
* **يوجد ٣ انواع من الذبول :-**

** **ابتدائى : incipient wilting** هو اول ذبول دائم يظهر على البادرات ويكون على الاوراق السفلية الحقيقية (الزوج الاول و الثانى) وهو يسبق المستديم و لا تعود الاوراق لحالتها الطبيعية عند وضع النباتات فى جو مشبع ببخار الماء ٠

*** **المستديم : permanent wilting** هو ذبول دائم يظهر على النبات الكلى و لا تعود النباتات لحالتها الطبيعية عند وضعها فى جو مشبع ببخار الماء ٠

**** **المؤقت : apparent wilting** هو الذى يحدث اثناء النهار لفترات قصيرة نتيجة العوامل التى تزيد من نتح النبات مثل ارتفاع الحرارة و زيادة سرعة الرياح و غيرهما (الذرة ظهرا) و فيه تعود النباتات لحالتها الطبيعية بعد زوال المؤثر ٠

* محتوى التربة من الرطوبة بين الذبول الدائم و المستديم يطلق عليها مدى الذبول Wilting range ٠
* نقطة الذبول المستديم تعادل مسك الرطوبة بالتربة عند ١٥ ض٠ج٠ ٠
* فى التجربة لا تصل بالرى الى المحتوى العالى من الرطوبة او الغدق لتجنب ذبول النباتات ٠
* القطن المستخدم يقلل التبخير و لا يمنع التهوية المناسبة و يمكن استخدام اى تكنيك يقوم بنفس الدور ٠
* للحصول على قيم دقيقة و تجنب الاخطاء لابد من التخلص من الجذور بقدر الامكان ٠
* لتجنب الاخطاء لابد من تكرار تجربة كل نوع من الذبول ٣ مرات على الاقل ٠
* نقطة الذبول الابتدائى مرتبط بتوقف النمو ٠
* يمكن استخدام مقياس مساعد auxiliary measurement مع التجربة و ذلك بقياس ارتفاع النبات على فترات حتى الذبول المستديم و الذى يقل معدله حتى يتوقف ٠

EXERCISES : تدريبات

* بنفس الخطوات السابق استنتج % للرطوبة عند نقطة الذبول الابتدائى و المستديم لانواع تربة مختلفة ثم اكمل بينات الجدول التالى :-

نوع التربة					
% ابتدائى					
% مستديم					

* ارسم شكلا بيانيا يوضح العلاقة السابقة

الماء الصالح Avahlable Water

*هو كمية الماء التى يمكن استخدامها بواسطة النباتات لاتمام نموها ٠

* يقدر بالفرق بين السعة الحقلية و نقطة الذبول المستديم حيث يمثل الاول الحد الاعلى و الثانى الجد الاقل للماء الصالح ٠

* يمكن التعبيرعن الماء الصالح بوحدات ارتفاع بمعلومية كثافةالتربةالظاهرية كما بالمعادلة التالية :-

عدد بوصات الماء/بوصة تربة = فرق % للرطوبة وزنا X ثظ X ١/ث ماء

تدريبات : EXERCISES

* من الدروس العملية الحقلية السابقة استنتج % للماء الصالح لانواع تربة مختلفة ثم اكمل بينات الجدول التالى :-

نوع التربة					
% سعة ٠ ح					
% مستديم					
ماء صالح					

* ارسم شكلا بيانيا يوضح علاقة الماء الصالح بنوع التربة ٠ ثم عبر عنه بوحدات ارتفاع ٠

مسائل و اسئلة
Problems and qeustions

* تعرضت تربة لقوة سحب مقداره ١٥ ض٠ج٠ احسب نقطة الذبول اذا علمت ان :-
وزن البوتقة فارغة = ١٩,٥٥ جم
وزن البوتقة و العينة بعد الضغط و قبل التجفيف = ٤٣,٥٦ جم
وزن البوتقة و العينة بعد التجفيف = ٣٩,٥٨ جم

** احسب نقطة الذبول الابتدائى اذا حصلت على البيانات التالية من تجربة اوعية :-
وزن الوعاء فارغ = ١٠٠ جم
وزن عينة التربة جافة هوائى = ٦٣٠ جم
% للرطوبة الايجروسكوبية = ٥ %
وزن الوعاء و التربة رطبة عند الذبول = ٧٦٠ جم

*** احسب نقطة الذبول الابتدائى اذا حصلت على البيانات التالية من تجربة اوعية :-
وزن عينة التربة جافة هوائى = ٦٦٠ جم
% للرطوبة الايجروسكوبية = ١٠ %
وزن الوعاء و التربة رطبة بعد ازالة النباتات (ذبول ابتدائى) = ٨٢٠ جم
وزن الوعاء و التربة بعد التجفيف فى الفرن = ٧٠٠ جم

**** احسب نقطة الذبول المستديم اذا حصلت على البيانات التالية من تجربة اوعية :
وزن الوعاء فارغ = ١٠٠ جم
وزن عينة التربة جافة هوائى = ٦٣٠ جم
% للرطوبة الايجروسكوبية = ٥ %
وزن الوعاء و التربة رطبة عند الذبول = ٧٤٨ جم

***** احسب نقطة الذبول المستديم اذا حصلت على البيانات التالية من تجربة اوعية :-
وزن عينة التربة جافة هوائى = ٦٦٠ جم
% للرطوبة الايجروسكوبية = ١٠ %
وزن الوعاء و التربة بعد التجفيف فى الفرن = ٧٩٠ جم
وزن الوعاء و التربة رطبة بعد ازالة النباتات (ذبول مستديم) = ٧٠٠ جم

****** % للماء الصالح اذا كانت السعة الحقلية ٢٥ % و نقطة الذبول ١٠ %
ثم عبر عنه بوحدات ارتفاع اذا كانت الكثافة الظاهرية ١,٤ جم/سم^{٣} ٠

******* اذكر انواع الذبول المختلفة و الفروق بينها ٠

******** ما هو مفهوم الحد الادنى والاعلى للماء الصالح و ما هى نسبة الرطوبة التى تمثل كل منهما ٠

********* اذكر الطرق المختلفة التى تستخدم فى تقدير و حساب نقطة الذبول المستديم ٠

VI ، المكافئ الرطوبى
Moisture Equivalent

☻ هى % للرطوبة التى تحتفظ بها عينة التربة المشبعة بعد التعرض الى قوة طرد مركزى تعادل ١٠٠٠ جاذبية على الجرام الواحد لمدة نصف ساعة ،

☻ درس عملى

تقدير المكافئ الرطوبى

☻ الفكرة الاساسية : principle

☻ ☻ تتلخص فى وضع وزن معين من عينة التربة الجافة هوائى و المطحونة فى علبة الجهاز (المثقبة و فى قاعدتها ورقة ترشيح او قطعة شاش) بسمك ١سم ثم تشبيعها بالجذب الشعرى مع عمل مكررة اخرى بحيث يتساوى وزن المكررتين ثم توضع فى الجهاز متقابلتين و يتم ضبط عدد لفات الجهاز (٢٢٤٠لفة/ دقيقة = ١٠٠٠ ض،ج،)ثم التشغيل لمدة نصف ساعة، بعدها يتم اخراج عينة التربة و وضعها فى بوتقة موزونة ، بعدها يتم وزن البوتقة والعينة رطبة ثم يتم التجفيف فى الفرن على ١٠٥°م ، بطرح الوزن بعد التجفيف من قبله تحصل على وزن ماء المكافئ الرطوبى و بقسمته على وزن عينة التربة جافة تماما و الضرب فى ١٠٠ نحصل على % للرطوبة عند المكافئ الرطوبى كما بالمعادلة الاتية :-

$$\text{المكافئ الرطوبى} = \frac{\text{وزن الماء بعد ١/٢ ساعة طرد مركزى}}{\text{وزن عينة التربة جافة تماما}} \times ١٠٠$$

☻ ☻ التجهيزات : equipments

* تربة جافة هوائى مطحونة – ميزان حساس – ماء مقطر
* الجهاز المستخدم : هو عبارة عن جهاز طرد مركزى centrifuge مثبت فى اعلى محوره صنية (بجدار مثقب لطرد الماء الناتج اثناء الطرد المركزى) تتسع لعدد زوجى من العلب المثقبة القاعدة ، كذلك مثبت بالجهاز عداد لضبط عدد اللفات (٢٢٤٠/دقيقة) التى تعادل ١٠٠٠ جاذبية ،

☻ ☻ خطوات العمل : procedures

* ضع حجم مناسب من التربةالجافة الهوائى المطحونة فى علبتين(مكررتين) من علب الجهاز (بقاعدة كل منها ورقة ترشيح او قطعة شاش)بسمك ١سم ،
* اضبط الوزن بحيث يتساوى وزن العلبتين بالغطاء (من شروط الاتزان بالجهاز) ،
* ضع العلبتين فى حوض به ماء لمدة ٢٤ ساعة للتشبع (يقل الزمن مع القوام الخشن)
* اخرج العلب ثم ضعها على ورقة ترشيح على لوح خشب مائل لمدة ١/٤ ساعة لتصفية الماء الزائد ،
* ضع العلبتين فى صنية الجهاز متقابلتين (و هكذا كل علبتين متساويتى الوزن لاتزان الجهاز)
* يتم تشغيل الجهاز و عندما تصل قراءة العداد الى ٢٢٤٠ لفة/دقيقة اتركه ١/٢ ساعة ،
* اخرج العلب و انقل محتوى كل منها في بوتقة رطوبة موزونة و سجل وزنهما ،
* جفف فى الفرن على ١٠٥°م حتى ثبات الوزن ثم سجل الوزن ،
* اطرح وزن البوتقة و العينة بعد التجفيف من وزنهما قبله تحصل على وزن الماء عند المكافئ الرطوبى ،
* اقسم هذا الوزن على وزن العينة جافة تماما (وزن العينة و البوتقة بعد التجفيف – وزن البوتقة فارغة) ،
* اضرب الناتج في ١٠٠ تحصل على المكافئ الرطوبى كما بالمعادلة الاتية :-

$$\text{المكافئ الرطوبى} = \frac{\text{وزن البوتقة و العينة بعد ١/٢ ساعة طرد – وزنهما بعد التجفيف}}{\text{وزن التربة جافة تماما(البوتقة والعينة بعد التجفيف – البوتقة فارغة)}} \times ١٠٠$$

☻ النتائج : results

المكررة الاولى :

١) وزن البوتقة فارغة = ٠٠٠٠٠ جم
٢) وزن البوتقة و العينة بعد طرد مركزى ١/٢ ساعة (قبل التجفيف) = ٠٠٠٠٠ جم
٣) وزن البوتقة و العينة بعد التجفيف = ٠٠٠٠٠ جم
٤) وزن الرطوبة عند المكافئ الرطوبى = ٢ - ٣ = ٠٠٠٠٠٠٠=٠٠٠٠٠ جم
٥) وزن التربة جافة تماما = ٣ - ١ = ٠٠٠٠٠٠٠ = ٠٠٠٠٠ جم

المكافئ الرطوبى= (٤) / (٥) x ١٠٠ = ٠٠٠٠٠ %

المكررة الثانية :

١) وزن البوتقة فارغة = ٠٠٠٠٠ جم
٢) وزن البوتقة و العينة بعد طرد مركزى ١/٢ ساعة (قبل التجفيف) = ٠٠٠٠٠ جم
٣) وزن البوتقة و العينة بعد التجفيف = ٠٠٠٠٠ جم
٤) وزن الرطوبة عند المكافئ الرطوبى = ٢ - ٣ = ٠٠٠٠٠٠٠=٠٠٠٠٠ جم
٥) وزن التربة جافة تماما = ٣ - ١ = ٠٠٠٠٠٠٠ = ٠٠٠٠٠ جم

المكافئ الرطوبى= (٤) / (٥) x ١٠٠ = ٠٠٠٠٠ %

☻ ملاحظات : Notes

- السعة الحقلية > المكافئ الرطوبى بالاراضى الرملية ٠
- السعة الحقلية < المكافئ الرطوبى بالاراضى الطينية ٠
- السعة الحقلية = المكافئ الرطوبى بالاراضى الطميية٠
- قيمة المكافئ الرطوبى تقارب قيمة رطوبة تربة تعرضت بعد تشبيعها الى قوة شد مقداره ١/٣ ض٠ج٠ ٠
- يراعى ان كل عينتين تكونا متساويتى الوزن و توضع متقابلتين فى الجهاز ٠
- يجب تشبيع التربة جيدا مع ملاحظة نقص زمن التشبيع مع خشونة القوام ٠
- يلاحظ ان قوة طرد مركزى = ١٠٠٠ جاذبية تعادل ٢٢٤٠ لفة/ دقيقة بالجهاز ٠

EXERCISES : تدريبات

* من الدروس العملية السابقة احسب المكافئ الرطوبى لانواع تربة مختلفة ثم اكمل بينات الجدول التالى لعمل مقارنة :-

نوع التربة					
المكافئ					
% سعة ٠ ح					
% مستديم					
ماء صالح					

* ارسم شكلا بيانيا يوضح العلاقات السابقة بنوع التربة ٠

مسائل و اسئلة
Problems and qeustions

* احسب المكافئ الرطوبى لتربة رملية اذا علمت ان :-
وزن البوتقة فارغة = ٢٠,٠٥ جم
وزن البوتقة و العينة بعد طرد مركزى ١/٢ ساعة (قبل التجفيف) = ٤١,٨٥ جم
وزن البوتقة و العينة بعد التجفيف = ٤٠,١١ جم

** احسب السعة الحقلية للتربة السابقة اذا تعرضت العينة المشبعة الى ١/١٠ ض٠ج٠
و كانت النتائج المتحصل عليها كما يلى :-
وزن البوتقة فارغة = ٢٠ جم
وزن البوتقة و العينة بعد ١/١٠ ض٠ج٠(قبل التجفيف) = ٤٢
وزن البوتقة و العينة بعد التجفيف = ٤٠ جم

*** قارن بين السعة الحقلية و المكافئ الرطوبى لانواع التربة المختلفة ٠

ثانيا الاختبار الذاتى الثانى

اجب عن الاسئلة الاتية :- فى حالة الحصول على اقل من ٧٠ % يراجع الفصل الثانى

السؤال الاول : (٢٥ درجة) اذكر مفهوم الاتى :-

١- hygroscopic moisture :-
٢- Total Moisture :-
٣- saturation percentage :-
٤ - pF :-
٥- permanent wilting :-

السؤال الثانى : (٢٥ درجة) ضع علامة √ او × مع التصحيح امام العبارات التالية :-

١- ( ) تزداد الرطوبة الايجروسكوبية بزيادة تشبع الجو ببخار الماء (الرطوبة النسبية)
٢- ( ) التشبع = ٢/١ السعة الحقلية = ٤/١ الذبول
٣- ( ) السعة الحقلية هى % لرطوبة التربة بعد تعرض العينة الجافة هوائى لضغط جوى مقداره ١٠/١ بالاراضى الرملية و ٣/١ بالاراضى المتوسطة و ناعمة القوام
٤- ( ) لتقدير السعة الحقلية فى الحقل لابد من ازالة النباتات و تغطية المساحة لتجنب التشبع و انخفاض قيم السعة الحقلية .
٥- ( ) نقطة الذبول الابتدائى : incipient wilting point هى % لرطوبة التربة عند ذبول زوج الاوراق السفلية الحقيقية الاولى و الثانيةوعدم نموها ثانيةعند وضعها فى جو مشبع بالرطوبة .

السؤال الثالث: (٢٥ درجة) ضع رقم الاجابة الاصح بين القوسين امام العبارات الاتية :-

١- ( ) عندما تصل الرطوبة النسبية ١٠٠ % يطلق على الرطوبة الايجروسكوبية :
أ- السعة الحقلية ب- field capacity
ج- نقطة الذبول د- maximum hygroscopic capacity

٢- ( ) الفكرة الاساسية لتقدير % للماء الشعرى هى طرح % الايجروسكوبى من :-
أ- witing point ب- permanent wilting point
ج- % الرطوبة الكلية د- المكافئ الرطوبى

٣- ( ) طرق عمل عجينة التربة المشبعة (soil paste) هى :-
أ- mixing ب- أ + ج
ج- free capillary attraction د- الخلط

٤- ( ) السعة الحقلية < المكافئ الرطوبى بالاراضى :-
أ- الطينية ب- الرملية
ج- السلتية د- العضوية

٥- ( ) الذبول المؤقت : apparent wilting هو الذى يحدث اثناء النهار لفترات قصيرة نتيجة العوامل التى تزيد من نتح النبات مثل :-
أ- ارتفاع الضغط ب- زيادة سرعة الرياح
ج- ارتفاع الحرارة د- ب + ج

السؤال الرابع : (٢٥ درجة) ضع رقم الاجابة الصحيحة داخل اقواس العبارات التالية :-

١- ( ) hygroscopic c0efficient	أ- لابد من وضعها بالمجفف لحين الوزن لتجنب امتصاص رطوبة الجو
٢- ( ) لتقدير الرطوبة الكلية تؤخذعينة شاملة من عدة عينات	ب- و هذا يقيس نقطة الذبول بجميع انواع الاراضى
٣- ( ) عند اخراج البواتق من الفرن	ج- يقل الزمن اللازم لاخذ العينة
٤- ( ) ١٥ ض٠ج٠ = ٢٢٠ Psi = pF ٤,٢	د- هو% للرطوبة الايجروسكوبية رطوبة النسبية ٥٠ % و حرارة ٢٠°م
٥- ( ) عند تقدير السعة الحقلية حقليا يلاحظ انه بزيادة خشونة القوام	هـ- عشوائية باحد ادوات اخذ العينات

السؤال الخامس : (٢٥) علل العبارات الاتية بكلمة او جملة قصيرة جدا :-

١- % للايجروسكوبى تفيد فى التعرف على حالة غرويات التربة المعدنية و العضوية الكمية ٠

٢- ان لم يتم تقدير الرطوبة الكلية مباشرة تحفظ الاكياس مغلقة بالثلاجة ٠

٣- من الصعب عمل عجينة مشبعةبطريقة الخلط و لكن يفضل طريقة الجذب الشعرى فى حالة التربة الرملية ٠

٤- تصل قيم % للتشبع اقصاها بالاراضى العضوية عن المعدنية ٠

٥- يراعى عند تقدير المكافئ الطوبى ان كل عينتين تكونا متساويتى الوزن و توضع متقابلتين فى الجهاز ٠

السؤال السادس : (٢٥ درجة) اكمل العبارات التالية :-

١- ترجع اهمية تقدير الرطوبة الايجروسكوبية الى استخدامها فى ٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠لعينة التربة المستخدمة فىالتحليل (جافة هوائى او رطبة)

حيث نتائج التحليل تحسب على اساس ٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠ ٠

٢- %رطوبة ايجروسكوبية = (وزن البوتقة و٠٠٠٠ هوائى – وزنهما٠٠٠٠) / (وزن العينة و البوتقة ٠٠٠ – وزن البوتقة ٠٠٠) X ١٠٠

٣- قيم % للتشبع التقريبية هى : ٠٠٠% بالاراضى الرملية و٠٠٠% بالسلتية و ٠٠٠% بالطينية و تصل لاكثر من ٠٠٠% باراضى البيت ٠

٤- الفكرة الاساسية : principle لتقدير السعة الحقلية فى الحقل هى :-

٠٠٠
٠٠٠

....

....

....

٥- يقدر الماء الصالح بالفرق بين .... و .... حيث يمثل الاول الحد ...... و الثانى الحد .... للماء الصالح ٠

السؤال السابع : (٥٠ درجة) ضع رقم الاجابة الصحيحة داخل اقواس العبارات التالية :-

١) ( ) وزن البوتقة فارغة ٢٠جم – وزنها و العينة هوائى ٤٢جم– وزنهما بعد التجفيف ٤٠ جم اذن % للرطوبة اليجروسكوبية :-

أ- ٤% ب- ٦ % ج- ٨ % د- ١٠ %

٢) ( ) % ايجروسكوبى ١٢% – وزن تربة ١٠٠جم تماما – قراءة السحاحة ٦٨ مل اذن % للتشبع و القوام التقريبى :-

أ- ٦٠% سلتى ب- ٧٠ % طينى ج- ٨٠ %طينى د- ٩٠ % طينى

٣) ( ) تعرضت تربة مشبعة الى ١/٠١اض٠ج٠ وزن بوتقة فارغة ٢٠جم وزنها و العينة بعد الشد و قبل التجفيف ٤٢جم وزنهما بعد التجفيف ٤٠جم– السعة الحقلية:-

أ- ٥% رملى ب- ١٠ % رملى ج- ١٥ % سلتى د- ٢٠ % سلتى

٤) ( ) تعرضت تربة مشبعة الى طرد مركزى ١٠٠٠ج٠ وزن بوتقة فارغة ٢٠جم وزنها و العينة بعد الشد و قبل التجفيف ٤١,٩جم وزنهما بعد التجفيف ٤٠جم– السعة الحقلية:-

أ- ٩,٥% رملى ب- ١٠,٥ % رملى ج- ١٥ % سلتى د- ٢٠ % سلتى

٥) ( ) بعد ذبول الاوراق السفلية للبادرات نهائياً كان وزن الوعاء فارغ ١٠٠جم و وزنه و التربة هوائى ٦٣٠جم و % للرطوبة الايجروسكوبية ٥% و وزن الوعاء و التربة رطبة بعد الذبول ٧٦٠جم ٠ اذن نقطة الذبول و نوعه :-

أ- ٥% ابتدائى ب- ١٠% مستديم ج- ١٥% مستد يم د-١٠% ابتدائى

٦) ( ) بعد ذبول النباتان كاملة نهائيا كان وزن الوعاء فارغ ١٠٠جم و وزنه و التربة هوائى ٦٣٠جم و % للرطوبة الايجروسكوبية ٥% و وزن الوعاء و التربة رطبة بعد الذبول ٧٤٨جم ٠اذن نقطة الذبول و نوعه :-

أ- ٤% ابتدائى ب- ٦% مستديم ج- ٨%مستديم د- ١٠% ابتدائى

٧) ( ) بعد ذبول الاوراق السفلية للبادرات نهائيا كان وزن التربة هوائى ٦٦٠جم و % للرطوبة الايجروسكوبية ١٠% و وزن الوعاء و التربة رطبة بعد الذبول ٨٢٠جم و وزنهما بعد التجفيف ٧٠٠جم ٠ اذن نقطة الذبول و نوعه :-

أ- ١٠% ابتدائى ب-٢٠%ابتدائى ج- ١٥% ابتدائى د- ١٠% مستديم

٨) ( ) بعد ذبول البادرات كاملة و نهائيا كان وزن التربة هوائى ٦٦٠جم و % للرطوبة الايجروسكوبية ١٠% و وزن الوعاء و التربة رطبة بعد الذبول ٧٩٠جم و وزنهما بعد التجفيف ٧٠٠جم ، اذن نقطة الذبول و نوعه :-

أ- ١٥% مستديم ب-٢٠%ابتدائى ج- ١٥% ابتدائى د- ١٠% مستديم

الفصل الثالث

التحليل الميكانيكى
MECHANICAL ANALYSIS
(التوزيع الحجمى للحبيبات)
PARTICLE SIZE DISTRIBUTION

الاختبار القبلى :-

اذكر فقط ما يلى :-

١- مفهوم التحليل الميكانيكى (التوزيع الحجمى للحبيبات) .
٢- الاساس العلمى المستخدم فى عمل التحليل الميكانيكى .
٣- مفهوم قوام التربة Soil Texture .
٤- اهمية تقدير قوام التربة .
٥- طرق ا لتحليل الميكانيكى الشائعة الاستخدام .

الاهداف التعليمية :-

بعد الانتهاء من دراسة هذا الفصل يتوقع ان يكون الطالب قادرا على :-

* توضيح مفهوم التحليل الميكانيكى (التوزيع الحجمى للحبيبات)
* ذكر احجام حبيبات التربة المختلفة .
* معرفة الاساس العلمى المستخدم فى عمل التحليل الميكانيكى .
* تفهم الهدف من تقدير التحليل الميكانيكى و استنتاج قوام التربة .
* ذكر طرق ا لتحليل الميكانيكى الشائعة الاستخدام .
* شرح مفهوم المعاملة الابتدائية و الغرض منها و كيفية اداؤها .
* معرفة كيفية تقدير و حساب كل طريقة .
* كيفية استخدام مثلث القوام لاستنتاج قوام التربة .
* توضيح الملاحظات و الاحتياطات الواجب مراعتها عند تنفيذ طرق التحليل الميكانيكى.

النشاطات التعليمية :- عزيزى الدارس امامك عدة بدائل (اختيارات) فى صورة انشطة تعليميةيمكنك اختيار اكثر من واحدة حتى تحقق الاهداف التعليمية السابق ذكرها و بالتالى تتمكن من فهم و استيعاب هذا الفصل .

البديل الاول : مذكرة تحليل الاراضى و المياه – قسم الاراضى – كلية الزراعة – جامعة المنصورة (اعداد أ د . زكريا الصيرفى) .

البديل الثانى : مرجع (باللغة العربية) عن تحليل التربة والمياه و النبات (اعداد ا. د. زكريا الصيرفى ٢٠٠٤) .

البديل الثالث : المراجع التالية :-

Black , C. A. , Editor in Chief (1965) . " Methods of Soil Analysis". " Part 1 , Physical and Mineralogical Properties , Including Statistics of Measurement And Sampling" . PP. 545 . American Society of Agronomy , In Publisher . Madison , Wisconsin , USA .

Dewis , J . and F. Freitas (1970) " Physical and Chemical Methods of Soil and Water Analysis ". pp. 39 Food and Agriculture Organizatio of The United Nations , Rome .

البديل الرابع : حضور محاضرات مقرر تحليل الاراضى و المياه التى تدرس لطلاب الفرقة الرابعة (شعبة علوم الاراضى) – طبقا للجدول المعلن بقسم الاراضى – كلية الزراعة – جامعة المنصورة .

البديل الخامس : التعرف على المعلوما ت الموجودة فى ال C D الخاص بتحليلات التربة و الميا ه و النبات .

البديل السادس : ارسال اى استفسارات او اسئلة خاصة بالمنهج على العنوان التالى :-

البديل السا بع : الدخول على موقع الانترنت التالى :-

مقدمة :-

* تتكون التربة من ٣ صور : صلبة Solid Phase – سائلة Liquid Phase – غازية Gaseous Phase . الحبيبات الصلبة تختلف فى التركيب فهى عضوية او معدنية و كلاهما من مكونات الصورة الصلبة.
* الحبيبات الصلبة ترتبط مع بعضها فى صورة حبيبات مركبة Aggregates و يمكن فصلها عن بعضها بوسائل كيماوية و ميكانيكية Chemical and Physical Means.
* تختلف الحبيبات فى الشكل فقد تكون متبلورة Crystalline او غير متبلورةAmorphous * طرق التحليل الميكانيكى المستخدمة سوف تطبق على الحبيبات المعدنية (غير عضوية).
* يعبر عن حجم الحبيبة بابعاد الطول و ذلك باستخدام معايير عديدة مثل :-

١-عرض اصغر فتحة مربعة Square او قطر اصغر فتحة مستديرة Circular تمرمنها.
٢- قطر دائرة Circle لها مساحة تعادل اكبر مساحة للحبيبة .
٣- قطر كرة Sphere حجمها يعادل حجم الحبيبة .
٤ – قطر كرة كثافتها Density و سرعة رسوبها Settling Velocity فى سائل تعادل الحبيبة .

* التوزيع الحجمى للحبيبات Particle Size Distribution عبارة عن نسب الاحجام المختلفة المكونة للتربة . و تقديره يطلق عليه التحليل الحجمى للحبيبات Particle Size Analysis و يطلق عليه ايضا اصطلاح التحليل الميكانيكى Mechanical Analysis .
* اصطلاح الفصل الجزئى Fractionation يشير الى العملية المستخدمة لتصنيف حبيبات التربة الى مجموعات واضحة طبقا للحجم . و من طرقه الشائعة النخل اوالترسيب .
* فى الفصل الجزئى : مجموعاته الناتجة Fractions يطلق عليها Separates و هوهام فى :- أ- اغلب طرق التحليل الميكانيكى

ب- فصل احد الاحجام لدراستها فيزيائيا Physical او كيماويا Chemical او معدنيا Mineralogical

* يعتبر التحليل الحجمى للحبيبات احد خصائص التربة الثابتة و التى تتغير بدرجة بسيطة جدا نتيجة الزراعة ا و اضافة حبيبات اخرى .

* **ما هى اهمية تقدير التحليل الميكانيكى** ؟ ...... تتلخص فى :-

** اعطاء فكرة عن كثير من خواص التربة مثل : الرشح – قوة الحفظ للماء – حالة التهوية – حالة التماسك – حالة خصوبتها .

** هام فى المشاكل المتعلقة بكل من : التعرية – هجرة الحبيبات بالغسيل – بناء التربة – النقل بالترسيب بواسطة المياه و الرياح .

* **ما هى الطرق الشائعة الاستخدام ؟**

** الماصة Pipette method ** هيدروميتر بيوكس Hydrometer Bouyoucos
وطريقة الماصة اكثر دقة (تستخدم فى الابحاث) من الهيدروميتر (فى حالة العينات الكثيرة) .

*** **ما هو الاساس فيهما** :-

١- **فصل و تفرقة الحبيبات** : و تفصل الحبيبات المرتبطة مع بعضها مثل المركبة لتصبح حبيبات فردية وذلك عن طريق المعاملة الابتدائيةPre-treatment لوزن معين من ناعم التربة(الناتج بعد التجفيف الهوائى و الطحن و النخل فى منخل تقوبه ٢مم)وتتلخص فى :-

أ* ازالة المواد اللاحمة مثل OM باستخدام فوق اكسيد الايدروجين H_2O_2 و الاملاح و الاكاسيد باستخدام حمض HCl ثم الغسيل .

ب* تفرقة الحبيباتDispersion of particles و ذلك بالرج مع قلوى و الرج الميكانيكى.

٢- **النخل**: Sieving و ذلك لفصل و تقدير الرمل الخشن باستخدام منخل سعة تقوبه ٠,٢مم.

٣- **قياس كثافة المعلق** : لتقدير كل من السلت و الطين و ذلك بوضع المتبقى بعد النخل (رمل ناعم + سلت + طين) فى مخبار سعة لتر به ماء ثم قياس كثافة المعلق (جم/لتر) لمكون معين بعد زمن معين يحدد من معادلة استوكس Stokes equation (انظر فيما بعد ازمنة كل طريقة) .

٤- الترسيب و السكب : Sedimentation and Decantation و ذلك لتقدير الرمل الناعم . حيث بعد مرور ٨ ساعات من تقدير السلت و الطين (و يفضل اليوم التالى لضمان رسوب الرمل تماما فى قاع المخبار) يتم التخلص (سكب) من مكونات المخبار العلوية و نقل مكونات القاع (الرمل الناعم) الى كأس بعنق طويل معلم بعلامة على بعد ١٠سم من القاع ثم يكمل ماء للعلامة و يتم التقليب بمقلب و بعد ٤ دقائق و ٤٨ ثانية يسكب الجزء العلوى (السلت + الطين) و هكذا تكرر هذه العملية عديد من المرات حتى يصبح الجزء العلوى رائق تماما بعدها ينقل الرمل الناعم الذى بالقاع الى بوتقة موزونة و ذلك عن طريق تيار بسيط جدا من الماء حيث تجفف البوتقة فى الفرن و توزن و تقدر % للرمل الناعم.

*يمكن تقدير الرمل الخشن مع الناعم بالترسيب و السكب و الاستغناء عن خطوة النخل.

* توجد طريقة ثالثة و هى **طريقة النخل Sieving** : و فى هذه الطريقة تفصل مجموعات حبيبات التربة باستخدام مجموعة مناخل مختلفة فى سعة تقوبها و قد يكون ذلك بالاستعانة بتيار من الماء حيث يجفف كل منخل و توزن مكوناته وتحسب نسبتها.

* **اذكر نظم تقسيم حبيبات التربة** .

يوجد نظامين للتقسيم طبقا للاغراض الزراعية مصدرهما:-

Dewis , J . and F. Freitas (1970) " Physical and Chemical Methods of Soil and Water Analysis ". pp. 39 Food and Agriculture Organizatio of The United Nations , Rome

** القيم بالجداول تعبر عن اقطار الحبيبات الفعالة كما لو كانت كرة وهى لناعم التربة (اقل من ٢ مم) .

اولا – النظام الدولي :-

1st. : International System (Atterburg System) .

Name	Particle Size Grade	
	Millimeters	Microns
Coarse Sand	2.0 - 0.2	2000 - 200
Fine Sand	0.2 - 0.02	200 - 20
Silt	0.02 - 0.0002	20 - 2
Clay	<0.002	< 2

ثانيا – النظام الامريكي :-

2nd. : United States Department of Agriculture (USDA) System.

Name	Particle Size Grade	
	Millimeters	Microns
Very coarse sand	2.0 – 1.0	2000 - 1000
Coarse Sand	1.0 - 0.5	1000 - 500
Medium Sand	0.5 - 0.25	500 - 250
Fine Sand	0.25 - 0.10	250 - 100
Very fine sand	0.10 - 0.05	100 - 50
Silt	0.05 - 0.002	50 - 2
Clay	<0.002	< 2

* **كيفية استخدام معادلة استوكس فى فصل مجموعلت حبيبات التربة :-**

** الاساس العلمى المستخدم فى عمل التحليل الميكانيكى هو قانون او معادلة استوكس Stokes' equation :-

$$V = 2/9 \; g \; r^2 \; \frac{P_S - P_L}{\eta}$$

حيث :-

V = سرعة سقوط الحبيبات = مسافة ف (١٠سم) / زمن ن سم/ث

g = عجلة الجاذبية الارضية ٩٨١ سم/ث٢

r = نصف قطر الحبيبة ؟ سم

P_S = كثافة الحبيبات الصلبة ٢,٦٥ جم/سم٣

P_L = كثافة وسط سقوط الحبيبات (الماء) ١ جم/سم٣

η = لزوجة وسط السقوط (الماء) ٠,٠١ بواز (pois) جم. سم/ث

*و من المعروف ان السرعة = مسافة / زمن و بالتعويض فى المعادلة بقيم الثوابت و عن مسافة رسوب الحبيبات التى تعادل ١٠ سم من سطح معلق المخبار نحصل على زمن

سقوط اصغر حبيبة فى المجموعة بعد التعويض بقيمة نصف قطرها الموضح بالجداول السابقة (٠,٠٢ مم = قطر اصغر حبيبة رمل ناعم و بذلك يكون نصف القطر بالسم = ٠,٠٠١ = r) و بهذا بعد هذا الزمن تغادر ال ١٠ سم (تسقط = ترسب) اصغر حبيبة فى المجموعة و بالتالى اكبر الحبيبات فى نفس المجموعة و كل حبيبات المجموعات السابقة لها (الاكبر حجما) و يبقى معلقا فى هذه المسافة (١٠ سم) الحبيبات الادق و التى يؤخذ منها عينة بالماصة او بوضع الهيدروميتر لقياس كثافة المعلق من هذا المكون المتبقى ثم حساب نسبته . مثال على ذلك عند التعويض عن اصغر حبيبة رمل ناعم نستطيع تقدير السلت + الطين و عند التعويض عن اصغر حبيبة سلت نستطيع تقدير الطين

* الجدول التالى يوضح زمن رسوب احجام مختلفة من حبيبات التربة لمسافة ١٠ سم و علاقة ذلك بدرجة الحرارة حيث يقل الزمن بارتفاع الحرارة لانخفاض درجة لزوجة الوسط و بالتالى زيادة سرعة رسوب الحبيبات .

المصدر :-

Black , C. A. , Editor in Chief (1965) . " Methods of Soil Analysis". " Part 1. , Physical and Mineralogical Properties , Including Statistics of Measurement And Sampling" . PP. 548 . American Society of Agronomy , In Publisher . Madison , Wisconsin , USA .

Table : Sedimentation times for particles of 2,5 and 20 μ diameter, settling through water for a depth of 10 cm .

Temperature °C	Settling time with indicated particle diameter					
	2 micron		5 micron		20 micron	
	hr.	min..	hr.	min..	hr.	min..
20	8	0	1	17	4	48
21	7	49	1	15	4	41
22	7	38	1	13	47	35
23	7	27	1	11	4	28
24	7	17	1	10	4	22
25	7	7	1	8	4	16
26	6	57	1	7	4	10
27	6	48	1	5	4	4
28	6	39	1	4	4	0
29	6	31	1	3	3	55
30	6	22	1	1	3	49
31	6	14	1	0	3	44

درس عملى
المعاملة الابتدائية للتربة :
Pretreatment of Soil

Introduction : مقدمة

* لتحديد قوام التربة لابد من معرفةالتحليل الحجمى للحبيبات المعدنية (% للمكونات) .
* و يتم هذا عن طريق عمل التحليل الميكانيكى (التحليل الحجمى للحبيبات) .
* لذلك لابد ان تكون الحبيبات غير ملتحمة (فردية) و يتم هذا بازالة المواد اللاحمة { OM و $CaCO_3$ و الاكاسيد السداسية (Fe & Al بالاراضى الحامضية)} و تفرقة الحبيبات .
* هذه العملية يطلق عليها المعاملة الابتدائية Pretreatment of Soil .

Reference : المراجع

Dewis , J . and F. Freitas (1970) " Physical and Chemical Methods of Soil and Water Analysis ". p. 40 Food and Agriculture Organizatio of The United Nations , Rome .

principle : الفكرة الاساسية

* اكسدة OM بوزن معين من التربة باستخدام فوق اكسيد الايدروجين و التخلص من الزيادة باستمرار التسخين . ثم اضافة حمض HCl للتخلص من كربونات الكالسيوم و الغسيل حتى يصبح الراشح خالى من الكلوريد (بالكشف بنترات الفضة) و ذلك للتخلص من المواد الذائبة . بعدها يتم التفرقة الكيماوية (باضافة هكساميتافوسفات الصوديوم) و الميكانيكية(بالرج).

$$OM + H_2O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O + \text{Organic Compounds}$$

$$CaCO_3 + HCl \longrightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2$$

Reagents : الجواهر الكشافة

* فوق اكسيد الايدروجين hydrogen peroxide ٣٠% حجما :.
يؤخذ ٣٠ مل H_2O_2 فى دورق معيارى سعة ١٠٠ مل و يكمل الحجم للعلامة .
* حمض HCl ٢ع :
يؤخذ١٩٦,٧ مل من حمض HCl المركز و تكمل الى ١ لتر بالماء المقطر نحصل على حمض HCl = ٢ع
* المحلول المفرق dispersing solution :
يذاب ٣٥,٧ جم من مسحوق هكساميتافوسفات الصوديوم فى ٧٥٠ مل ماء مقطرفى مخبار سعة لتر بغطاء حيث تكون الاضافة على مراحل مع التقليب اثناء للاضافة و الرج الجيد فى كل مرحلة حتى يذاب تماما . بعد تمام الذوبان يضاف على السابق ٧,٩٤ جم كربونات صوديوم لا مائية مع التقليب و الرج حتى تمام الذوبان ثم يكمل الحجم الى العلامة بالماء المقطر (لتر)

equipments : التجهيزات

* ميزان حساس لرقم عشرى واحد balance accurate to 0.1 g – كأس طويل الشكل beaker tall form سعة ٤٠٠ : ٦٠٠ مل – زجاجة ساعة watch glass – مسخن كهربى hot plate او حمام رملى sand bath – مخابير مدرجة measuring cylinders ١٠ ، ٥٠ ، ٥٠٠ ، ١٠٠٠ مل – ورق ترشيح filter paper او مرشح

سيراميك ceramic filter – قمع بوخنر buchner funnel – مضخة سحب مائية water suction pump او كهربية electrical suction pump– زجاجة غسيل بلاستيك plastic wash bottle - ساق زجاجية مغطى طرفها بمطاط glass rod fitted with rubber – كأس beaker سعة ٢٥٠ مل – فرن تجفيف drying oven – مجفف desiccator – ميزان حساس لرقمين عشريين balance accurate to 0.01 g– ماصة pipette٢٠ مل – جهاز رج عالى السرعة high speed stirrer مخصص للتحليل الميكنيكى specially made for mechanical analysis و مزود بمفتاح لضبط الزمن interval timer .

خطوات العمل : procedures

اولا – التخلص من المادة العضوية :-

* زن ما يعادل ٢٠ جم تربة جافة تماما من ناعم التربة (اقل من ٢مم) الجاف هوائى .
* ضعها فى كأس طويل الشكل tall form beaker سعة ٦٠٠ مل ثم اضف ٥٠ مل ماء مقطر.
* اضف ٥ مل H_2O_2 (٣٠%) ثم يتم الرج الرحوي و التغطية بزجاجة ساعة watch glass. فاذا ظهر فورا ن effervescence (حدوث التفاعل) انتظر حتى يتوقف و فى حالة عدم الظهور قم بتدفئة الكأس قليلا على مسخن كهربى hot plate او حمام رملى sand bath حتى ظهوره .
* بعد توقف الفوران كرر الخطوة السابقة مع اضافة جديدة من H_2O_2 و التكرار يتم حتى توقف الفوران مع التسخين . بعدها يتم الغليان لازالة الزيادة من H_2O_2 .

ثانيا – التخلص من كربونات الكالسيوم :-

* فى حالة احتواء التربة على x % كربونات كالسيوم يضاف ٢ x + ٢٥ مل حمض HCl ٢ ع (يمكن الاستغناء عن هذه الخطوة فى حالات معينة ، انظر الملاحظات) على محتويات الكأس السابق .
* اضف (مع التقليب بساق زجاجية) ماء مقطر حتى يصل الحجم النهائى ٢٥٠ مل مع الحرص فى حالة التربة الجيرية . ثم اترك الكأس حتى يتوقف الفوران (تفاعل الكربونات مع الحمض) .
* فى حالة عدم التخلص من الكربونات : انقل التربة المعاملة بفوق اكسيد الايدروجين الى كأس معلوم وزنه الفارغ ثم سخنه حتى جفاف محتوياته ثم ادخله بالفرن للتجفيف على ١٠٥ °م .
* فى حالة استخدام الحمض : يتم الغسيل بالماء المقطر ٤ – ٥ مرات مع الترشيح باستخدام ورق ترشيح مناسب فى قمع بوخنر او قمع عادى . ثم انقل المحتويات بالاستعانة بتيار بسيط جدا من الماء المقطر(استخدم اقل كمية ماء) و ساق زجاجية مغلف طرفها بالكاوتش الى كأس سعة ٢٥٠ مل معلوم وزنه الفارغ tared beaker .
* بخر الماء حتى الجفاف ثم جفف فى الفرن كما ذكر سابقا .
* ضع الكأس بعد التجفيف فى مجفف حتى يبرد ثم سجل وزنه و استنتج وزن التربةالخالية من المادة العضوية و كربونات الكالسيوم .

ثالثا-تفرقة الحبيبات : –

* لعمل التفرقة الكيماوية : اضف على محتويات الكأس الجافة السابقة ٢٠ مل هكساميتافوسفات الصوديوم sodium hexametaphosphate (المحلول المفرق dispersing solution) و اتركه ليلة overnight او انقله الى زجاجة بغطاء و رج لمدة ٤/١ ساعة .
* لعمل التفرقة الميكانيكية : فى اليوم التالى انقل بواسطة تيار من الماء محتويات الكأس (المعلق) الى دورق جهاز الرج عالى السرعة cup of a high speed stirrer و اكمل الحجم الى ٥٠٠ مل ثم رج لمدة ٢ – ١٠ دقائق طبقا لنوع التربة .
* يتم بعد ذلك فصل مجموعات حبيبات التربة من المعلق السابق طبقا للطرق التى سوف توضح فيما بعد .

Results : النتائج

١- وزن الكأس فارغ = ------- جم
٢- أ) وزن الكأس + التربة خالية من $CaCO_3$ + OM مع الغسيل و بعد التجفيف= ——— جم
او ب) وزن الكأس + التربة بدون التخلص من $CaCO_3$بدون غسيل وبعد التجفيف = ——— جم
او ج) وزن الكأس + التربة بدون التخلص من الاملاح و بدون غسيل و بعد التجفيف = ——— جم
٣ - أ) وزن التربة خالية من $CaCO_3$ + OM مع الغسيل و بعد التجفيف= ٢أ – ١ = ——— جم
او ب) وزن التربة بدون التخلص من $CaCO_3$بدون غسيل وبعد التجفيف =٢ب – ١ = —— جم
او ج) حساب وزن التربة خالية من الاملاح و جافة تماما :-
وزن التربة بدون التخلص من الاملاح و بدون غسيل و بعد التجفيف = ٢ج – ١ = ——— جم
* % للاملاح بالتربة (انظر الملاحظات التالية) = ------- %
** وزن الاملاح بالتربة = ٣ج x نسبة الاملاح / ١٠٠ = = ----- جم
لذن وزن التربة خالية من الاملاح و جافة تماما = ٣ج – وزن الاملاح ٣ج** = – = —— جم

Notes : ملاحظات

* بزيادة محتوى التربة من المادة العضوية يستخدم كأس طويل و ذو حجم كبير لتجنب الفوران الناتج من اكسدة OM عند اضافة H_2O_2 .
* اذا استخدم الحمض فلابد من الغسيل و الترشيح حتى :-
١- يتم التخلص من الاملاح الذائبة الموجودة اصلا و الناتجة من التفاعل و لتجنب تداخلها مع وزن مجموعات التربة(خصوصا فى طريقة التجفيف بعدالغسيل المذكورة)
٢- تكون عملية التفرقة فعالة .
* ويلاحظ فى نفس الوقت ان زيادة الغسيل لدرجة شديدة تؤدى الى مشاكل لفقد الاملاح (كاتيونات التبادل) مما يؤدى لتحلل معادن الطين و تفرقها defflocculation اثناء الترشيح و بالتالى نفاذها من خلال ورقة الترشيح ثم يعقبها صعوبة الترشيح لسداد الورقة مما يؤثر على قيم النتائج.
* اما فى حالة الجبس فانه يجب الغسيل لمرحلة مناسبة لتجنب تأثيره (تقليل) على تفرقة السلت و الطين (انظر ملاحظة الاراضى الملحية) .
* يمكن الاستغناء عن خطوة التخلص من الكربونات فى حالتين هما : -
١- التربة الغير جيرية not calcareous soil
٢- التربة الجيرية و يراد حساب $CaCO_3$ ضمن المكونات المحسوبة لتواجدها فى شكل حبيبات تماثل فى الحجم و الفعالية مجموعات حبيبات التربة المختلفة و خصوصا الدقيقة منها .
* ليس من الضرورى التخلص من OM عندما يقل الكربون العضوى عن ٠,٥% .
* الاراضى الغير جيرية و التى تحتوى على اقل من ٠,٥ % كربون عضوى لا تحتاج معاملة ابتدائية قبل التفرقة (لا يضاف H_2O_2 و HCl) ولكن تتم التفرقة فقط (انظر الملاحظة التالية).

* **الاراضي الملحية** saline soils تحتاج معاملة خاصة طبقا لنوع و كمية الملح .
** بالنسبة لنوع الملح : فان املاح الصوديوم لا تؤثر على طريقة التقدير ، لكن أملاح كبريتات الكالسيوم (و من الممكن كبريتات المغنسيوم) فانها تؤدى الى تجمع الـطين عند تواجدها بكميات كبيرة و ربما تبطل قوة تفريق هكساميتافوسفات الصوديوم .
** لذلك فى حالة عدم استخدام حمض لتجنب مشاكل الغسيل و وجود الجبس بكميات كبيرة فانه يجب تقليل تركيز الجبس لدرجة مناسبة بغسيل التربة ٤-٥ مرات بكميات مياه كبيرة لانه شحيح الذوبان و ذلك قبل تجفيف العينة .
* و كذلك احد المعاملات الخاصة تتمثل فىعدم استخدام حمض اى عدم ازالة للاملاح الذائبة ، حيث عند استخدام الحمض مع الغسيل و الترشيح سوف تزال الاملاح الذائبة او تقل لاقل كمية غير مرغوبة و التى تؤثر على التحليل كما ذكر بالملاحظات السابقة (اى الافضل عدم استخدام حمض) .

* **ففي حالة عدم استخدام الحمض بالاراضي الملحية** : لابد من معرفة % للاملاح الذائبة الموجودة لان هذه الاملاح سوف تتداخل مع وزن عينة مجموعات حبيبات التربة الجافة تماما(فى الفرن) و لابد عمل تصحيح لذلك بحساب % للاملاح الذائبة لطرح اوزانها (لا داعى للتصحيح فى حالة الاراضى الغير ملحية لان وزن الاملاح قليل جدا بالنسبة لوزن مجموعات الحبيبات) .

* **و يتم التصحيح (% للاملاح الذائبة) بطريقتين هما** :-

اولا – طريقة التبخير و الوزن :-
** و تتم برج ١٠ جم تربة جافة هوائي مع ٥٠٠ مل ماء مقطر فى مخبار بغطاء و عندما يصبح العمق العلوى رائق تماما لمسافة تكفى لاخذ عينة يؤخذ بالماصة ٢٥ مل فى بوتقة موزونة و يتم تبخيرها (باستخدام مسخن كهربى او حمام رملى على درجة حرارة مناسبة لتجنب تناثر المكونات و يمكن استخدام فرن التجفيف) ثم التجفيف على ١٠٥ °م. سجل الوزن و احسب % للاملاح الذائبة كما يلى :-
١- وزن البوتقة فارغة = ----- جم
٢- وزن البوتقة و الاملاح بعد التجفيف = ----- جم
٣- وزن الاملاح الذائبة (جافة تماما) = ٢ - ١ = ----- جم
٤- % للاملاح = (وزن الاملاح / حجم الماصة (٢٥)) x (حجم المستخلص الكلى (٥٠٠) / وزن التربة (١٠)) x ١٠٠

اذن % للاملاح = وزن الاملاح الذائبة x ٢٠٠
** تتبع الطريقة ثانيا فى حالة عدم ظهور جزء رائق لعدم رسوب حبيبات التربة لسببين هما :-
أ- كمية الاملاح الذائبة الموجودة غير كافية لرسوب الحبيبات .
ب- او ان التربة شديدة القلوية (تحتوى على كربونات صوديوم) .

ثانيا- طريقة التوصيل الكهربى EC :-

** لحساب % للاملاح الذائبة فى التربة بلتقريب يتم قياس ال EC فى راشح مستخلص ١ : ٥ بالميللىموز/سم (dS/m) و ضرب الناتج فى ٠,٣ و هذا ناتج من الحسابات الاتية :-

١- التوصيل الكهربى فى مستخلص ١ : ٥ (EC) = ----- mmhos/cm(dS/m)

٢- الاملاح الذائبة بالملىمكافئ/لترمستخلص= ١٠ x EC (dS/m) =----- ملىمكافئ/لتر

٣- الاملاح الذائبة بالملىجرام/لترمستخلص =٦٤ x١٠ x EC (dS/m)=----- ملىجرام/لتر

٤- الاملاح الذائبة جرام/لترمستخلص = (٦٤ x١٠ x EC (dS/m)) / ١٠٠٠ = ----- جم/لتر

٥- الاملاح الذائبة جرام/١٠٠جم تربة (%)فى ١ : ٥ = (جم/لتر / ١٠٠٠) x (٥ / ١) x ١٠٠ = ---%

اذن %للاملاح الذائبة = ٠,٣٢ x EC = ----- %

* تطرح % للاملاح الذائبة فى حالة الاراضى الملحية التى لم يزال منها الاملاح اثناء المعاملة الابتدائية عندما يكون الEC فى مستخلص ١ : ٥ اكبر من ١,٥ ملليموز/سم .

* لا يستخدم الحمض فى المعاملة الابتدائية بالاراضى الطينية و خصوصا القلوية الصودية (لازالة الكربونات) و ذلك لصعوبة الترشيح .

* يعتبر محلول الكالجون (أسم تجارى Calgon) من محاليل التفريق الشائعة الاستخدام و يتكون من هكساميتافوسفات الصوديوم بتركيز ٠,٣٥ ع و كربونات صوديوم بتركيز ٠,١٥ ع و المحلول يعادل محلول كربونات صوديوم بتركيز ٠,٥ ع لذلك تركيز الصوديوم يمثل ٠,٥ ع و للحصول على هذه التركيزات مضبوطة يجب تجفيف الكيماويات مع دقة وزنها .

* قد يباع الكالجون جاهزا و يحضر باذابة ٥٠ جم (بعد تجفيفه فى الفرن) فى لترماء مقطر و يؤخذ منه ٢٠ مل لكل لتر من معلق التربة .

* يلاحظ احتواء محلول الكالجون او اى محلول مفرق على وزن من املاحه الذائبة و التى تتداخل مع وزن عينة السلت + الطين او الطين فقط المأخوذة من معلق التربة بالماصة بعد زمن معين لتجفيفها و حساب % للمكون لذا يجب حساب و طرح كمية هذه الاملاح الذائبة الموجودة فى حجم ماصة سحب عينة المعلق .

* يعتبر الهكساميتافوسفات غير فعال فى حالة اراضى اللاتيريت لزيادة محتواها من اكاسيد الحديد و الالومينيوم او الاراضى الناشئة عن الرماد البركانى (هذه الانواع غير موجودة فى مصر) . و عموما افضل تفرقة لحبيبات هذه الاراضى تتم باستخدام احد المحاليل المفرقة الاتية : ايدروكسيد الصوديوم – مخلوط كربونات الامونيوم + ايدروكسيد الصوديوم – اورثو فوسفات ثلاثى الصوديوم – بيروفوسفات رباعى الصوديوم – كربونات الصوديوم .

* افضل طريقة لتفريق الحبيبات هى استخدام الموجات الفوق صوتية ultrasonics

*فى حالة استخدام الهيدروميتر لتقدير السلت و الطين يستخدم اكثر من ٥٠ جم تربة جافة هوائى حتى نحصل بعد الاكسدة على ٥٠ جم من التربة الجافة تماما .

* اما فى حالة الاراضى الرملية نحتاج ما يعادل ١٠٠ جم تربة جافة تماما و المعاملة الابتدائية غير ضرورية .

طرق المعاملة الابتدائية للاراضى ذات الخواص المختلفة

* **١) الاراضى ذات pH اقل من ٧,٨ و EC اقل من ٣ dS/m (اراضى رسوبية) :-**
٢٥جم تربة + ٢٠٠-٣٠٠ مل ماء مع التسخين و التقليب حتى الغليان (١٠ دقائق) و بعد التبريد يضاف ٥ مل ص أيد ١ع او ١٠ مل محلول مفرق (كالجون ١٠% او تراى بولى فوسفات الصوديوم ١٠%) ثم التقليب الكهربى لمدة ٢٠ دقيقة ثم تنقل المكونات الى زجاجة رج و يكمل الحجم الى ٨٠٠ مل و يتم استخدام جهاز رج لمدة ١٢ ساعة .

* **٢) اراضى ذات محتوى من الكربون العضوى اكبر من ٠,٥% :-**
٢٥جم تربة + ٠,٢-٠,٤ جم كبريتات حديدوز + ١٠٠ مل H_2S_2 (٣٠%) ثم التسخين حتى التخلص من المادة العضوية (٦٠ ٥م) ثم يضاف قليل من كبريتات الحديدوز و يكمل الحجم بالماء الى ٣٠٠ مل ثم الغليان (١٠ دقائق) و بعد التبريد يضاف ٢٥ مل حمض يد كل (٢ مولر) لتجميع الطين ، ثم يتم التخلص من الجزء الرائق بالسحب او السكب او الطرد المركزى ثم يغسل بالماء و يتم التخلص من الرائق مرة اخرى و هكذا تكرر هذه العملية ثم يضاف المحلول المفرق كما ذكر سابقا .

* **٣) الاراضى الجيرية و ذات pH اكبر من ٧,٨ :-**
يضاف كمية من الحامض تعادل الكربونات الكلية الى ٢٥ جم تربة وفى حالة عدم معرفة قيمة الكربونات الكلية يضاف ١٠ مل حمض يد كل ٢ مولر و التقليب ويكرر هذا حتى توقف الفوران ثم يضاف فوق اكسيد الايدروجين بالطريقة السابق ذكرها (عند زيادة الكربون العضوى عن ٠,٥%) ثم يتم التخلص من الحمض و فوق اكسيد الايدروجين و الاملاح الذائبة باضافة الماء و السكب او السحب siphoning ثم تكمل الطريقة باضافة العامل المفرق و عمل عملية التفريق بالطريقة السابق ذكرها .

* **٤) الاراضى عالية الملوحة (EC اكبر من ٤ dS/m و pH اقل من ٧,٨) :-**
٢٥ جم تربة + ٣٠٠ مل ماء و الغليان (١٠ دقائق) ثم يكمل الكأس بالماء و التقليب حيث يتم التخلص من الجزء الرائق بالسحب و يكرر هذا عدة مرات حتى يبدأ تفرقة الطين (ظهور عكارة) بعدها يضاف ٥ مل حمض يد كل ٢ مولر + ١٠ مل محلول مفرق و تكمل باقى عملية التفريق كما سبق ذكره .

* **٥) الاراضى الجبسية :-**
٢٥ جم تربة + ٢٥ مل حمض يد كل ٢ مولر او يضاف حمض كما فى الطريقة رقم ٣ حتى تمام التخلص من الكربونات . ثم يكمل الكأس بالماء مع التقليب الكهربى لمدة ساعة بعدها يبرد الكلأس و يتم التخلص من الرائق بالسحب و تكرر الخطوة السابقة حتى يتم اذابة الجبس و يتم التعرف على تمام التخلص من الجبس بترك الكأس + الماء ليلة فاءذا تكونت بلورات على الجدران دل على عدم التخلص من الجبس و تكرر عملية اضافة الماء و التقليب الكهربى و السكب حتى حالة عدم تكون البلورات دل على التخلص من الجبس بعد ذلك يضاف محلول مفرق و اتمام عملية التفريق كما سبق ذكره .

مسائل و اسئلة
Problems and questions

* اذكر مفهوم Sedimentation and Decantation .
* اذكر فقط :-
١- معادلات تفاعل H_2O_2 & HCl مع المواد اللاحمة بالتربة :
٢- الجواهر الكشافة : Reagents المستخدمة فى المعاملة الابتدائية
٣- التجهيزات : equipments المستخدمة فى المعاملة الابتدائية :
٤- نظم تقسيم حبيبات التربة .
٥- كيفية استخدام معادلة استوكس فى فصل مجموعلت حبيبات التربة .
٦- اذكر الفكرة الأساسية : principle لفصل الرمل الخشن و الرمل الكلى .

ضع علامة √ او x داخل اقواس العبارات الاتية مع تصحيح الخطأ :-

*-( ) فى حالة احتواء التربة على x % كربونات كالسيوم يضاف ٢ x + ٢٥ مل حمض HCl ٢ ع.
*-( ) ليس من الضرورى التخلص من OM عندما يقل الكربون العضوى عن ٥ % .
*-( ) فى حالة عدم ازالة الاملاح فى المعاملة الابتدائية للاراضى الملحية لابد عمل تصحيح بحساب % للاملاح الذائبة لطرح اوزانها .
*-( ) فى حالة استخدام الهيدروميتر لتقدير السلت و الطين يستخدم اكثر من ٥٠ جم تربة جافة هوائى حتى نحصل بعد الاكسدة على ٥٠ جم من التربة الجافة تماما .

اذكر الفرق بين :-
١- التفرقة الكيماوية و الميكانيكية :

علل الاتى :-
١- بزيادة محتوى التربة من المادة العضوية يستخدم كأس طويل و ذو حجم كبير
٢- يلاحظ ان زيادة غسيل التربة فى المعاملة الابتدائية لدرجة شديدة تؤدى الى مشاكل
٣- فى حالة الجبس يجب الغسيل لمرحلة مناسبة .
٤- يمكن الاستغناء عن خطوة التخلص من الكربونات فى حالة التربة الجيرية .
٥- لا يستخدم الحمض فى المعاملة الابتدائية بالاراضى الطينية و خصوصا القلوية الصودية (لازالة الكربونات)
٦- يفضل عدم استخدام حمض اى عدم ازالة للاملاح الذائبة فى حالة المعاملة الابتدائية للاراضى الملحية .
٧- فى حالة عدم ازالة الاملاح فى المعاملة الابتدائية للاراضى الملحيةلابد من معرفة % للاملاح الذائبة الموجودة
٨- لا داعى لازالة الاملاح فى المعاملة الابتدائية للاراضى الغير ملحية و لا داعى للتصحيح .

ضع رقم الاجابة الاصح بين القوسين امام العبارات الاتية :-

١-( ) افضل طريقة لتفريق الحبيبات هى استخدام :-	
أ- هكساميتافوسفات الصوديوم	ب- الموجات الفوق صوتية ultrasonics
ج- محلول كالجون	د- ايدروكسيد الصوديوم

ضع رقم الاجابة الاصح بين القوسين امام العبارات الاتية :-

٢-( ) في حالة زيادة محتوى التربة من OM و $CaCO_3$ بطريقة الهيدروميتر فانه يجب التخلص من :-	
أ- $CaCO_3$ و المحلول المفرق	ب- OM
ج- OM و $CaCO_3$ و NaOH	د- OM و $CaCO_3$

اكمل ما يلي :-

*- في حالة عدم ازالة املاح التربة الملحية في المعاملة الابتدائية يرج ---- جم تربة هوائي في ---- مل ماء مقطر ثم يؤخذ ---- مل من الجزء العلوى الرائق و يبخر وتوزن الاملاح و تحسب % من امعادلة الاتية : % للاملاح = وزن الاملاح الذائبة في حجم ماصة ٢٥ مل x ---- .

*- في حالة عدم ازالة املاح التربة الملحية في المعاملة الابتدائية يقاس EC راشح مستخلص ---- للتربة و تحسب % للاملاح من المعادلة الاتية : %للاملاح الذائبة = EC x ---- .

ضع الكلمات الاتية في المكان المناسب :-

١- ى- طرح ر- حساب ا- ماصة ز- الطين ك- معلق

* يلاحظ احتواء محلول الكالجون او اى محلول مفرق على وزن من املاحه الذائبة و التي تتداخل مع وزن عينة السلت + الطين او ---- فقط المأخوذة من ---- التربة بالماصة بعد زمن معين لتجفيفها و حساب % للمكون لذا يجب ---- و ---- كمية هذه الاملاح الذائبة الموجودة في حجم ---- سحب عينة المعلق .

٢- أ- ايدروكسيد الامونيوم ب- الهكساميتافوسفات ج- ايدروكسيد الصوديوم د- خلات الامونيوم

* يعتبر ---- غير فعال في حالة اراضى اللاتيريت لزيادة محتواها من اكاسيد الحديد و الالومينيوم او الاراضى الناشئة عن الرماد البركاني (هذه الانواع غير موجودة في مصر) . و عموما افضل تفرقة لحبيبات هذه الاراضى تتم باستخدام احد المحاليل المفرقة الاتية : ---- - مخلوط كربونات الامونيوم + ايدروكسيد الصوديوم - اورثو فوسفات ثلاثى الصوديوم - بيروفوسفات رباعى الصوديوم - كربونات الصوديوم .

احسب الاتى اذا حصلت على البيانات التالية :-

١- اذا استخدم في المعاملة الابتدائية ٢١ جم تربة جافة هوائى (٥% رطوبة) و كان :

* - وزن الكاس فارغ = ١٥٠,٦ جم

* وزن الكاس + التربة خالية من $CaCO_3$ + OM مع الغسيل و بعد التجفيف= ١٦٩,٦ جم

احسب أ- وزن التربة خالية من $CaCO_3$ + OM مع الغسيل و بعد التجفيف .

ب- وزن المواد اللاحمة و الاملاح .

ج- نسبة المواد اللاحمة و الاملاح .

٢- * احسب (أ) % لاملاح تربة لم تزال املاحها في المعاملة الابتدائية اذا تم رج ١٠جم منها في ٥٠٠ مل ماء مقطر و تم تبخير و وزن محتويات ٢٥ مل من الراشح (ب) وزن التربة بدون املاح التي تنسب اليها المكونات عند استخدام ٢٠ جم جافة تماما في المعاملة الابتدائية .

اذا حصلت على البيانات التالية :-

وزن البوتقة فارغة = ٢٥,١٠ جم

وزن البوتقة و الاملاح بعد التجفيف = ٢٥,١١ جم

٣- احسب (أ) % لاملاح تربة لم تزال املاحها في المعاملة الابتدائية اذا كان ال EC في مستخلص ١ : ٥ هو ٧ dS/m (ب) وزن التربة بدون املاح التى تنسب اليها المكونات عند استخدام ٢٠ جم جافة تماما في المعاملة الابتدائية .

درس عملى

فصل و تقدير الرمل (طريقة النخل)
Separation and Determination of Sand

مقدمة : Introduction

* طبقا للنظام الدولى لا يمكن الا فصل الرمل الخشن (٢-٠,٢مم) بالمناخل حيث المناخل ذات الثقوب apertures الصغيرة (٠,٠٢مم) التى تفصل الرمل الناعم عن السلت غير متوفرة لتداخل الرمل الناعم مع السلت .
* لذلك طبقا للنظام الدولى يفصل الرمل الخشن بالمنخل و السلت و الطين و الرمل الناعم طبقا لقانون استوكس بعد ازمنة مختلفة حيث يقدر كل من السلت و الطين بطريقة الماصة و الرمل الناعم بطريقة الترسيب و السكب .
* اما طبقا للنظام الامريكى (USDA) فاءنه يمكن فصل كل احجام الرمل باستخدام المناخل المناسبة حيث اصغر حبيبة رمل فى هذا النظام ٠,٠٥مم .
* الجدول التالى يوضح انواع المناخل المستخدمة لفصل مجموعات الرمل طبقا للهيئة الامريكية لاختبار المواد(ASTM) American Society of Testing Materials و يلاحظ ان المناخل تختلف عن بعضها فى ابعاد ثقوبها (اطوال اضلاعها) التى على شكل مربعات اطوال اقطارها اكبر من اضلاعها .

Sieve No. (ASTM)	Side Length microns	Grade Division microns
20	840	1000
40	420	500
70	210	250
170	88	100
325	44	50
80	177	200 نظام دولى

المراجع : References

Dewis, J. and F. Freitas (1970) " Physical and Chemical Methods of Soil and Water Analysis ". p. 43 - 46 Food and Agriculture Organizatio of The United Nations , Rome .

الفكرة الاساسية : principle

* بعد المعاملة الابتدائية لناعم التربة و الحصول على معلق التربة المفرق يتم نخله باستخدام منخل سعة ثقوبه ٠,٢مم (sieve No. 80) لفصل الرمل الخشن طبقا للنظام الدولى حيث تجفف المحتويات المحجوزة عل المنخل و توزن و تحسب % للرمل الخشن. و يستقبل معلق التربة المفرق ذو حبيبات تربة اقل من ٠,٢مم فى مخبار مدرج سعة لتر .
* و طبقا للنظام الامريكى يستخدم منخل رقم ٣٢٥ (٥٠ميكرون = ٠,٠٥مم) لفصل الرمل الكلى ثم مجموعة مناخل لفصل انواع الرمل المختلفة بنفس الطريقة السابقة (انظر جدول انواع المناخل) .

الجواهر الكشافة : Reagents

* معلق التربة المفرق و الناتج من المعاملة الابتدائية .

التجهيزات : equipments

* قمع بقطر ١٠ – ١٢ سم مثبت على حامل – مخبار مدرج سعة لتر – زجاجة غسيل بلاستيك – ساق زجاجية مزودة بمطاط – فرن تجفيف – زجاجات ساعة بقطر ١٠ – ١٢ سم – جفن صينى صغيرة small porcelain basins– فرشاة للتنظيف brush – مجفف – ميزان حساس لرقمين عشريين .
* منخل رقم ٨٠ بقطر ٣ او ٥ بوصة فى حالة النظام الدولى لفصل الرمل الخشن .
* مجموعة مناخل رقم ٢٠ – ٤٠ – ٧٠ – ١٧٠ – ٣٢٥ بقطر ٣ او ٥ بوصة مجهزة على جهاز رج المناخل الميكانيكى المزود بتايمر .

خطوات العمل : procedures

اولا– حالة فصل الرمل الخشن طبقا للنظام الدولى :–

* ثبت القمع فوق حامله و اضبط اسفله المخبار المدرج .
* ضع المنخل رقم ٨٠(٠,٢مم) فوق القمع و صب داخله عل مراحل معلق التربة المفرق و الناتج من المعاملة الابتدائية حيث يستقبل ناتج النخل من خلال القمع فى المخبار المدرج .
* اغسل محتويات المنخل و هو مثبت على القمع بواسطة تيار من الماء المقطر (استخدم زجاجة الغسيل) و بالاستعانة بالساق الزجاجية ذو المطاط لمساعدة نفاذ الرمل الناعم و حجز الرمل الخشن فقط على المنخل . يلاحظ استقبال ناتج الغسيل فى المخبار المدرج مع تجنب تعدى علامة المخبار المدرج .
* انقل المنخل على زجاجة ساعة بعد توقف نزول ماء الغسيل منه ثم ادخله و اسفله زجاجة الساعة فى الفرن لمدة ساعة.
* بعد التجفيف رج المنخل جيدا باليد او بالاستعانة بجهاز رج المناخل لمساعدة نفاذ حبيبات التربة الاقل من ٠,٢ مم ثم انقل هذه الحبيبات و التى على زجاجة الساعة الى محتويات المخبار المدرج بالاستعانة بفرشاة .
* بالاستعانة بالفرشاة انقل حبيبات الرمل الخشن المحجوزة على المنخل الى جفنة معلومة الوزن ، ثم ادخلها الفرن لمدة ساعتين على ١٠٥ ٥م .
* بعد التجفيف انقل الجفنة الى المجفف و بعد ان تبرد سجل وزنها .
* احسب % للرمل الخشن كما هو موضح بالنتائج .

ثانيا– حالة فصل مجموعات الرمل طبقا للنظام الامريكى :–

* تطبق جميع الخطوات السابقة مع استخدام منخل رقم ٣٢٥ (٠,٠٥مم) بدلا من استخدام المنخل رقم ٨٠ و ذلك لفصل جميع مجموعات الرمل (الرمل الكلى) طبقا للنظام الامريكى ثم انقله الى جفنة صينى صغيرة معلومة الوزن ثم سجل وزنها و بها الرمل الكلى .
* انقل الرمل الكلى الجاف الى اول منخل علوى بمجموعة المناخل ذات الارقام المرتبة من اعلى الى اسفل كالتالى : ٢٠ (١مم) –٤٠ (٠,٥مم) – ٧٠ (٠,٢٥مم) – ١٧٠ (٠,١مم) – ثم وعاء الاستقبال .
* انقل مجموعة المناخل و وعاء الاستقبال الى جهاز الرج الميكانيكى ثم رج لمدة ٥ – ١٥ دقيقة طبقا لدرجة كفاءة جهاز الرج .

* انقل الرمل الناعم جدا الى الجفنة الصينى المعلومة الوزن و سجل الوزن لرقمين عشريين (أ = رمل ناعم جدا) .
* اضف للسابق الرمل الناعم و سجل الوزن (ب = رمل ناعم جدا + رمل ناعم) و هكذا على التوالى (ج= رمل ناعم جدا + رمل ناعم + رمل متوسط) و (د= رمل ناعم جدا + رمل ناعم + رمل متوسط + رمل خشن) و (هـ= رمل ناعم جدا + رمل ناعم + رمل متوسط + رمل خشن + رمل خشن جدا) .
* قارن الوزن الاخير بالوزن الاول الناتج من المنخل رقم ٣٢٥ و لاحظ التساوى او التقارب و الا يوجد خطأ يجب معرفة مصدره لتجنبه.

النتائج : Results

اولا- حالة فصل الرمل الخشن طبقا للنظام الدولى :-

١- وزن الجفنة الصينى فارغة = ----- جم
٢- وزن الجفنة الصينى + الرمل الخشن بعد التجفيف = ----- جم
٣- وزن الرمل الخشن = ٢ - ١ = - = ----- جم
٤- وزن التربة بعد المعاملة الابتدائية و قبل التفريق طبقا للحالات الاتية (انظر نتائج و ملاحظات المعاملة الابتدائية حيث الارقام بهذا البند موجودة بهما) :-

أ) وزن التربة خالية من $CaCO_3$ + OM مع الغسيل و بعد التجفيف= ٢أ - ١ = ——— جم
او ب) وزن التربة بدون التخلص من $CaCO_3$ بدون غسيل وبعد التجفيف =٢ب - ١ = ——— جم
او ج) حساب وزن التربة خالية من الاملاح و جافة تماما :-
وزن التربة بدون التخلص من الاملاح و بدون غسيل و بعد التجفيف = ٢ج - ١ = ——— جم
* % للاملاح بالتربة (انظر الملاحظات التالية) = ------- %
** وزن الاملاح بالتربة = ٣ج x نسبة الاملاح / ١٠٠ = = ----- جم
لذن وزن التربة خالية من الاملاح و جافة تماما = ٣ج - وزن الاملاح ٣ج** = - - = ——— جم

٥- % للرمل الخشن = (وزن الرمل الخشن (٣) / وزن التربة بعد المعاملة الابتدائية (٤) أ،ب،ج) x ١٠٠ = ——— = ——— %

ثانيا- حالة فصل مجموعات الرمل طبقا للنظام الامريكى :-

١- وزن الجفنة الصينى فارغة = ----- جم
٢- وزن الجفنة + الرمل الكلى المحجوز على منخل رقم ٣٢٥ = ----- جم
٣- وزن الرمل الكلى الجاف = ٢ - ١ = - = ----- جم
٤- وزن التربة بعد المعاملة الابتدائية و قبل التفريق طبقا للحالات الاتية (انظر نتائج و ملاحظات المعاملة الابتدائية حيث الارقام بهذا البند موجودة بهما) :-

أ) وزن التربة خالية من $CaCO_3$ + OM مع الغسيل و بعد التجفيف= ٢أ - ١ = ——— جم
او ب) وزن التربة بدون التخلص من $CaCO_3$ بدون غسيل وبعد التجفيف =٢ب - ١ = ——— جم
او ج) حساب وزن التربة خالية من الاملاح و جافة تماما :-
وزن التربة بدون التخلص من الاملاح و بدون غسيل و بعد التجفيف = ٢ج - ١ = ——— جم
* % للاملاح بالتربة (انظر الملاحظات التالية) = ------- %
** وزن الاملاح بالتربة = ٣ج x نسبة الاملاح / ١٠٠ = = ----- جم

اذن وزن التربة خالية من الاملاح و جافة تماما = ٣ج - وزن الاملاح ٣ج** = - = ---- = ---- جم

٥- % للرمل الكلى = وزن الرمل الكلى (٣) / وزن التربة بعد المعاملة الابتدائية (٤) أ عب،ج x ١٠٠ = ------ = ---- %

٦- وزن الجفنة + كل من الاتى :

* أ = وزن الرمل الناعم جدا = ----- جم
* ب = وزن الرمل الناعم جدا + رمل ناعم = ----- جم
* ج= وزن الرمل الناعم جدا + الرمل الناعم + الرمل المتوسط = ---- جم
* د = وزن الرمل الناعم جدا + الرمل الناعم + الرمل المتوسط + الرمل الخشن = ----- جم
* هـ= الرمل الناعم جدا + الرمل الناعم + الرمل المتوسط + الرمل الخشن + الرمل الخشن جدا =-- جم

٧- % للرمل الناعم جدا = وزن الرمل الناعم جدا (٦ أ - ١) / وزن التربة بعد المعاملة الابتدائية (٤) أ عب،ج x ١٠٠ = ------ = ---- %

٨- % للرمل الناعم = وزن الرمل الخشن (٦ ب - ٦ أ) / وزن التربة بعد المعاملة الابتدائية (٤) أ عب،ج x ١٠٠ = ------ = ---- %

٩- % للرمل المتوسط = وزن الرمل الخشن (٦ج - ٦ب) / وزن التربة بعد المعاملة الابتدائية (٤) أ عب،ج x ١٠٠ = ------ = ---- %

١٠- % للرمل الخشن = وزن الرمل الخشن (٦ د - ٦ج) / وزن التربة بعد المعاملة الابتدائية (٤) أ عب،ج x ١٠٠ = ------ = ---- %

١١- % للرمل الخشن جدا = وزن الرمل الخشن (٦ هـ - ٦ د) / وزن التربة بعد المعاملة الابتدائية (٤) أ عب،ج x ١٠٠ = ------ = ---- %

ملاحظات : Notes

* يلاحظ انه بزيادة رقم المنخل تقل درجته (اى تقل ابعاد ثقوبه) اى يمر خلاله حبيبات ادق (علاقة عكسية) .
* قد يطلق على عدد الثقوب فى السنتيميتر المربع الواحد (سم٢) التعبير مش mesh و بهذا يتناسب مع رقم النخل طرديا و مع حجم الحبيبات عكسيا .
* شبكة المناخل الدقيقة رهيفة جدا و لذلك يجب التعامل معها بحذر شديد لسرعة تلفها خصوصا فى حالة النخل الرطب . لذلك يجب توافر مناخل اخرى احتياطى .
* تسجل الاوزان لاقرب رقمين عشريين اما النسب المئوية فتعرض لاقرب رقم عشرى و احد .

مسائل و اسئلة
Problems and questions

*- اذكر التجهيزات : equipments التى تستخدم لفصل و تقدير الرمل باستخدام المناخل .

ضع علامة √ او x داخل اقواس العبارات الاتية مع تصحيح الخطأ :-

*-(   ) طبقا للنظام الدولى لا يمكن الا فصل الرمل الخشن (٢-٠,٢مم) بالمناخل حيث المناخل ذات الثقوب apertures الصغيرة (٠,٠٢مم) التى تفصل الرمل الناعم عن السلت غير متوفرة لتداخل الرمل الناعم مع السلت .

*-(   ) طبقا للنظام الدولى يفصل الرمل الخشن بالمنخل و السلت و الطين و الرمل الناعم طبقا لقانون استوكس بعد ازمنة مختلفة حيث يقدر كل من السلت و الطين بطريقة الماصة و الرمل الناعم بطريقة الترسيب و السكب .

*-(   ) طبقا للنظام الامريكى (USDA) فاءنه يمكن فصل كل احجام الرمل باستخدام المناخل المناسبة حيث اصغر حبيبة رمل فى هذا النظام ٠,٠٥مم .

*-(   ) يلاحظ انه بزيادة رقم المنخل تقل درجته (اى تقل ابعاد ثقوبه) اى يمر خلاله حبيبات ادق (علاقة عكسية) .

*-(   ) قد يطلق على عدد الثقوب فى السنتيميتر المربع الواحد (سم٢) التعبير مش mesh و بهذا يتناسب مع رقم النخل طرديا و مع حجم الحبيبات عكسيا .

*-(   ) شبكة المناخل الدقيقة رهيفة جدا و لذلك يجب التعامل معها بحذر شديد لسرعة تلفها خصوصا فى حالة النخل الرطب . لذلك يجب توافر مناخل اخرى احتياطى .

اذكر الفرق بين :-

*- منخل رقم ٨٠ و رقم ٣٢٥ :

اذكر القيم فى الحالات الاتية :-

*- احجام الحبيبات بالميكرون التى تحجز على منخل رقم ٣٢٥ = ...
و منخل رقم ٨٠ = ...

احسب الاتى اذا حصلت على البيانات التالية :-

*- لحسب % للرمل الخشن طبقا للنظام الدولى باستخدام ٢٠جم تربة جافة تماما فى الحالات الاتية :-
(أ) عدم ازالة المواد اللاحمة و التربة غير ملحية .
(ب) ازالة المواد اللاحمة و الاملاح اذا كان وزنهم = ١ جم
(ج)التربة منخفضة المواد اللاحمة ولكن ملحية(EC= 7 dS/m in 1:5 extract) و لم يتم ازالة الاملاح منها .
(د) التربة منخفضة المواد اللاحمة ولكن ملحية حيث وزن الاملاح فى ٢٥ مل راشح ناتج من رج ١٠ جم تربة مع ٥٠٠ مل ماء مقطر هو ٠,٠١ جم و لم يتم ازالة الاملاح منها .
وكان لديك البيانات التالية:-
١- وزن الجفنة الصينى فارغة = ٦٠,٢ جم
٢- وزن الجفنة الصينى + الرمل الخشن بعد التجفيف = ٦١,٢ جم

---

*- لحسب % للرمل الكلى طبقا للنظام الامريكى لذا تم نخل ٢٠جم تربة جافة تماما بمنخل رقم ٣٢٥ فى الحالات الاتية:
(أ) عدم ازالة المواد اللاحمة و التربة غير ملحية .
(ب) ازالة المواد اللاحمة و الاملاح اذا كان وزنهم = ١ جم
(ج)التربة منخفضة المواد اللاحمة ولكن ملحية(EC= 7 dS/m in 1:5 extract) و لم يتم ازالة الاملاح منها .

(د) التربة منخفضة المواد اللاحمة ولكن ملحية حيث وزن الاملاح فى ٢٥ مل راشح ناتج من رج ١٠ جم تربة مع ٥٠٠ مل ماء مقطر هو ٠,٠١ جم و لم يتم ازالة الاملاح منها .
وكان لديك البيانات التالية:-
١- وزن الجفنة الصينى فارغة = ٦٠,٢ جم
٢- وزن الجفنة الصينى + الرمل الخشن بعد التجفيف = ٦٢,٢ جم

درس عملى

تقدير السلت و الطين بطريقة الماصة
Silt and Clay Determination by pipette method

مقدمة : Introduction

* توجد ثلاث حالات يفصل فيها السلت و الطين و هى :-

اولا- حالة عدم فصل الرمل : ** و فيها يتم :-

♥ التجفيف الهوائي للتربة – الطحن – النخل بمنخل ٢مم (ناعم التربة) .
♥ معاملة ناعم التربة بأحدى طرق المعاملة الابتدائية المذكورة سابقا و الحصول على معلق التربة المفرق (رمل كلى + سلت + طين) .
♥ فصل السلت + الطين و الطين فقط بعد ازمنة معينة طبقا لقانون استوكس فى المعلق المفرق.
♥ سحب عينة بالماصة لكل منهما فى جفنة موزونة ثم التجفيف و الوزن و حساب % لكل من
أ- السلت + الطين ب- الطين فقط ج- السلت فقط = أ - ب .

♥ % المكون المسحوب بالماصة = $\frac{\text{وزن المكون جاف x حجم المخبار(١٠٠٠)}}{\text{حجم الماصة x وزن التربة بعد المعاملة الابتدائية جافة}}$ x ١٠٠

♥ ايجاد % للرمل الكلى (خشن + ناعم) بالفرق (١٠٠ - [% للسلت + الطين]) .
♥ او فصل الرمل الكلى بطريقة الترسيب و السكب ثم نقله الى جفنة موزونة و تجفيفه و وزنه و حساب %.

ثانيا- حالة فصل الرمل الخشن فقط طبقا للنظام الدولى : ** و فيها يتم :-

♥ التجفيف الهوائي للتربة – الطحن – النخل بمنخل ٢مم (ناعم التربة) .
♥ معاملة ناعم التربة بأحدى طرق المعاملة الابتدائية المذكورة سابقا و الحصول على معلق التربة المفرق .
♥ فصل الرمل الخشن فقط بمنخل رقم ٨٠(٢مم) و حساب % مع استقبال المعلق المفرق (رمل ناعم + سلت + طين) فى مخبار مدرج سعة لتر .
♥ فصل السلت + الطين و الطين فقط بعد ازمنة معينة طبقا لقانون استوكس فى المعلق المفرق المستقبل.
♥ سحب عينة بالماصة لكل منهما فى جفنة موزونة ثم التجفيف و الوزن و حساب % لكل من
أ- السلت + الطين ب- الطين فقط ج- السلت فقط = أ - ب .

♥ % المكون المسحوب بالماصة = $\frac{\text{وزن المكون جاف x حجم المخبار(١٠٠٠)}}{\text{حجم الماصة x وزن التربة بعد المعاملة الابتدائية جافة}}$ x ١٠٠

♥ ايجاد % للرمل الناعم بالفرق (١٠٠ - [% للرمل الخشن + % للسلت + الطين]) .
♥ او فصل الرمل الناعم بطريقة الترسيب و السكب ثم نقله الى جفنة موزونة و تجفيفه و وزنه و حساب % .

ثالثا- حا لة فصل جميع مجموعات الرمل طبقا للنظام الامريكى : ** و فيها يتم :-

♥ التجفيف الهوائي للتربة - الطحن - النخل بمنخل ٢مم (ناعم التربة) .

♥ معاملة ناعم التربة بأحدى طرق المعاملة الابتدائية المذكورة سابقا و الحصول على معلق التربة المفرق .

♥ فصل الرمل الكلي بمنخل رقم ٣٢٥(٠,٠٥مم) ثم فصل مجموعات الرمل بمجموعة المناخل ذات الارقام الاقل و استقبال المعلق المفرق (سلت + طين) فى مخبار سعة لتر .

♥ فصل الطين فقط بعد زمنه المحدد طبقا لقانون استوكس فى المعلق المفرق.

♥ سحب عينة بالماصة له فى جفنة موزونة ثم التجفيف و الوزن و حساب % للطين فقط .

♥ %الطين المسحوب بالماصة = (وزن الطين جاف x حجم المخبار(١٠٠٠)) / (حجم الماصة x وزن التربة بعد المعاملة الابتدائية جافة) x ١٠٠

♥ ايجاد % للسلت بالفرق = (١٠٠ - [% للرمل الكلى + % الطين]) .

References : المراجع

Dewis , J . and F. Freitas (1970) " Physical and Chemical Methods of Soil and Water Analysis ". p. 47 - 50 Food and Agriculture Organizatio of The United Nations , Rome .

principle : الفكرة الاساسية

* تتلخص الفكرة الاساسية فى استقبال معلق التربة المفرق (الناتج بعد احدى حالات المعاملة الابتدائية سواء فى حالة عدم فصل الرمل او بعد فصل الرمل الخشن طبقا للنظام الدولى او بعد فصل الرمل الكلى طبقا للنظام الامريكى) فى مخبار مدرج سعة لتر ثم تكملته للعلامة بالماء المقطر ثم تحديد علامة على مسافة ١٠ سم من السطح و يتم عمل الاتى :- ١) فى حالة عدم فصل الرمل او فصل الرمل الخشن تؤخذ بالماصة من مسافة ال ١٠ سم أ- عينة السلت + الطين بعد زمن ٤ دقائق و ٤٨ ثانية من التقليب و توضع فى جفنة موزونة و تجفف فى الفرن و تحسب %. ب- بنفس الطريقة و بعد ٨ ساعات من التقليب يحسب % للطين فقط . و بطرح ب من أ نحصل على % للسلت فقط . ٢) فى حالة فصل الرمل الكلى و بنفس الطريقة السابقة تؤخذ عينة الطين بعد ٨ ساعات من التقليب و تحسب % ، اما % للسلت فهى = ١٠٠ - (% للرمل الكلى + % للطين) . والمعادلة التالية توضح :

% للمكون المسحوب بالماصة = (وزن المكون جاف x حجم المخبار(١٠٠٠)) / (حجم الماصة x وزن التربة بعد المعاملة الابتدائية جافة) x ١٠٠

Reagents : الجواهر الكشافة

* المعلق المفرق الناتج بعد المعاملة الابتدائية فى حالة : أ)عدم فصل الرمل او ب) الناتج بعد فصل الرمل الخشن فى حالة النظام الدولى او ج) بعد فصل الرمل الكلى فى حالة النظام الامريكى .
* ماء مقطر لتكملة حجم المعلق الى لتر .

التجهيزات : equipments

*مخبار مدرج سعة لتر
* غاطس للتقليب يتكون من ساق نحاسية بطول ٦٠ سم قرص دائرى مثقب ب١٠ ثقوب، نحاسى او برونزى بقطر ٥,٥سم plunger consisting of a circular brass disc .
* ماصة ٢٥ مل بانتفاخ و مزودة بخرطوم مطاط و محبس للتحكم فى ضبط المعلق .
* ضابط للزمن timer أو ساعة ايقاف stop watch * ترموميتر *جفنة ٣٥-٥٠مل.
* زجاجة غسيل * حمام مائى * فرن تجفيف * مجفف * ميزان حساس لرقمين عشريين.

خطوات العمل : procedures

* انقل معلق التربة المفرق بعد احدى حالات المعاملة الابتدائية اما أ) بدون فصل الرمل او استقبله بعد ب) فصل الرمل الخشن طبقا للنظام الدولى او ج) بعد فصل الرمل الكلى طبقا للنظام الامريكى و ذلك فى مخبار مدرج سعة لتر . ثم اكمل الحجم للعلامة بالماء المقطر .
* سجل وزن جفنة صينى جافة نظيفة فارغة .
* ضع علامة ١٠ سم من سطح المعلق .
* سجل درجة حرارة المعلق بالترموميتر و طبقا لهذه الدرجة و من جدول الحرارة بمقدمة الفصل الثالث حدد زمن فصل المكون المطلوب سحب عينة منه .
* ضع المقلب بالمخبار ثم حرك لاعلى و اسفل بهدوء للخلط ثم انزع المقلب بهدوء و عندما تنتظم حركة المعلق ابدأ فورا ضبط التايمر او ساعة الايقاف على الزمن المحدد للمكون المطلوب فصله لسحب عينه منه بالماصة مطروحا منه ٣٠ ثانية .
* زمن فصل السلت + الطين ٤ دقائق و ٤٨ ثانية (زمن سقوط اصغر حبيبة رمل فى ١٠سم) ، اما زمن فصل الطين فهو ٨ ساعات (زمن سقوط اصغر حبيبة سلت فى ال ١٠ سم) عند درجة ٢٠ ٥م او طبقا لدرجة حرارة المعلق .
* بعد ٤ دقائق و ٤٨ ثانية مطروحا منها ٣٠ ثانية اسحب بماصة ٢٥ مل عينة السلت و الطين (فى حالة عدم فصل الرمل و حالة فصل الرمل الناعم طبقا للنظام الدولى) من المعلق فى مساف ال ١٠ سم و لا تتعدى هذا العمق و ضع محتويات الماصة فى الجفنة المعلومة الوزن .
* بخر محتويات الجفنة على حمام مائى حتى الجفاف ثم ادخلها فرن التجفيف على ١٠٥ ٥م لمدة ١٦– ١٨ ساعة ثم بردها فى المجفف وزنها على ميزان حساس لاربعة ارقام عشرية.
* بنفس الطريقة السابقة اسحب عينة الطين فقط وهذا فى جميع الحالات المدروسة (فى حالة عدم فصل الرمل و حالة فصل الرمل الناعم طبقا للنظام الدولى و حالة فصل الرمل الكلى طبقا للنظام الامريكى) .
* لطرح وزن املاح المحلول المفرق : يؤخذ بالماصة حجم يماثل المستخدم فى المعاملة الابتدائية و ليكن ٢٠ مل و توضع فى مخبار مدرج يماثل المستخدم فى فصل السلت و الطين ثم يكمل الحجم للعلامة بالماء المقطر (محلول مفرق مخفف) . رج جيدا ثم اسحب بماصة تماثل الماصة المستخدمة فى سحب معلق كل من السلت و الطين و ليكن ٢٥ مل من المحلول المفرق المخفف و ضعها فى جفنة معلومة الوزن وتبخر و تجفف و يسجل الوزن بنفس طريقة عينة السلت و الطين .

النتائج : Results

اولا- حالة عدم فصل الرمل :-

حساب % للسلت + الطين :-

١- وزن الجفنة فارغة = ----- جم
٢- وزن الجفنة + عينة السلت + الطين جافة تماما = ----- جم
٣- وزن عينة السلت + الطين = ٢ - ١ = ---- - ---- = ----- جم
٤- حساب وزن املاح المحلول المفرق :-
أ- وزن الجفنة فارغة = ----- جم
ب- وزن الجفنة + املاح المحلول المفرق فى حجم الماصة = ----- جم
ج- وزن املاح المحلول المفرق فى حجم الماصة = ب-أ = --- - --- = -- جم
٥- وزن عينة السلت + الطين بدون املاح المحلول المفرق بالماصة = ٣ -٤ ج
= ---- - ---- = ----- جم
٦- وزن التربة بعد المعاملة الابتدائية و قبل التفريق طبقا للحالات الاتية (انظر نتائج و ملاحظات المعاملة الابتدائية حيث الارقام بهذا البند هى الموجودة بهما) :-
أ) وزن التربة خالية من $CaCO_3$ + OM مع الغسيل و بعد التجفيف= ٢أ - ١ = ——— جم
او ب) وزن التربة بدون التخلص من $CaCO_3$ بدون غسيل وبعد التجفيف =٢ب - ١ = —— جم
او ج) حساب وزن التربة خالية من الاملاح و جافة تماما :-
وزن التربة بدون التخلص من الاملاح و بدون غسيل و بعد التجفيف = ٢ج - ١ = ——— جم
* % للاملاح بالتربة (انظر الملاحظات التالية) = ------- %
** وزن الاملاح بالتربة = ٣ج x نسبة الاملاح / ١٠٠ = = ----- جم
لان وزن التربة خالية من الاملاح و جافة تماما = ٣ج - وزن الاملاح ٣ج** = - = —— جم
٧- احسب من ملاحظات المعاملة الابتدائية فى حالة عدم اضافة حمض HCl و عدم التخلص من الاملاح ما يلى:
أ- وزن الاملاح الذائبة فى ٢٥ مل معلق = ---- جم
ب- وزن عينة السلت و الطين بدون املاح = ٥ - ٧ أ = --- - --- = -- جم

٨- % للسلت + الطين = (وزن عينة السلت+الطين جاف (٥ او ٧ب) x حجم المخبار(١٠٠٠)) / (حجم الماصة(٢٥مل) x وزن التربة بعد المعاملة الابتدائية جافة (٦)) x ١٠٠

= (x / x) x ١٠٠ = —— %

حساب % الطين :-
١- وزن الجفنة فارغة = ----- جم
٢- وزن الجفنة + عينة الطين جافة تماما = ----- جم
٣- وزن عينة الطين = ٢ - ١ = ---- - ---- = ----- جم

٤- حساب وزن املاح المحلول المفرق :-
أ- وزن الجفنة فارغة = ------ جم
ب- وزن الجفنة + املاح المحلول المفرق فى حجم الماصة = ------ جم
ج- وزن املاح المحلول المفرق فى حجم الماصة = ب-أ = ---- - ---- = -- جم

٥- وزن عينة الطين بدون املاح المحلول المفرق بالماصة = ٣ -٤ ج
= ---- - ---- = ------ جم

٦- وزن التربة بعد المعاملة الابتدائية و قبل التفريق طبقا للحالات الاتية (انظر نتائج و ملاحظات المعاملة الابتدائية حيث الارقام بهذا البند هى الموجودة بهما) :-
أ) وزن التربة خالية من $CaCO_3$ + OM مع الغسيل و بعد التجفيف= ٢أ – ١ = ——— جم
او ب) وزن التربة بدون التخلص من $CaCO_3$ بدون غسيل وبعد التجفيف =٢ب – ١ = ——— جم
او ج) حساب وزن التربة خالية من الاملاح و جافة تماما :-
وزن التربة بدون التخلص من الاملاح و بدون غسيل و بعد التجفيف = ٢ج – ١ = ——— جم
* % للاملاح بالتربة (انظر الملاحظات التالية) = -------- %
** وزن الاملاح بالتربة = ٣ج x نسبة الاملاح / ١٠٠ = = ------ جم
لذن وزن التربة خالية من الاملاح و جافة تماما = ٣ج – وزن الاملاح ٣ج** = - = —— جم
٧- احسب من ملاحظات المعاملة الابتدائية فى حالة عدم اضافة حمض HCl و عدم التخلص من الاملاح ما يلى:
أ- وزن الاملاح الذائبة فى ٢٥ مل معلق = ---- جم
ب- وزن عينة الطين بدون املاح = ٥ – ٧ أ = --- - --- = --- جم

٨- % للطين = (وزن عينة الطين جاف (٥ او ٧ب) x حجم المخبار(١٠٠٠)) / (حجم الماصة(٢٥مل) x وزن التربة بعد المعاملة الابتدائية جافة (٦)) x ١٠٠

= x / x x ١٠٠ = ——— %

<u>**حساب % للسلت :-**</u>
% للسلت = % للسلت + الطين - % للطين = ---- - ---- = ---- %

<u>**حساب % للرمل الكلى :-**</u>
% للرمل الكلى = ١٠٠ - % للسلت + الطين = ---- - ---- = -- %

<u>**ثانيا- حالة التخلص من الرمل الخشن طبقا للنظام الدولى :-**</u>
<u>**حساب % للسلت + الطين :-**</u>
١- وزن الجفنة فارغة = ------ جم
٢- وزن الجفنة + عينة السلت + الطين جافة تماما = ------ جم
٣- وزن عينة السلت + الطين = ٢ – ١ = ---- - ---- = ------ جم

٤- حساب وزن املاح المحلول المفرق :-
أ- وزن الجفنة فارغة = ------ جم
ب- وزن الجفنة + املاح المحلول المفرق فى حجم الماصة = ------ جم
ج- وزن املاح المحلول المفرق فى حجم الماصة = ب-أ = --- - --- = --جم

٥- وزن عينة السلت + الطين بدون املاح المحلول المفرق بالماصة = ٣ -٤ ج
= ---- - ---- = ----- جم

٦- وزن التربة بعد المعاملة الابتدائية و قبل التفريق طبقا للحالات الاتية (انظر نتائج و ملاحظات المعاملة الابتدائية حيث الارقام بهذا البند هى الموجودة بهما) :-
أ) وزن التربة خالية من $OM + CaCO_3$ مع الغسيل و بعد التجفيف= ٢أ - ١ = ——— جم
او ب) وزن التربة بدون التخلص من $CaCO_3$ بدون غسيل وبعد التجفيف =٢ب - ١ = —— جم
او ج) حساب وزن التربة خالية من الاملاح و جافة تماما :-
وزن التربة بدون التخلص من الاملاح و بدون غسيل و بعد التجفيف = ٢ج - ١ = ——— جم
* % للاملاح بالتربة (انظر الملاحظات التالية) = -------- %
** وزن الاملاح بالتربة = ٣ج x نسبة الاملاح / ١٠٠ = = ----- جم
لذن وزن التربة خالية من الاملاح و جافة تماما = ٣ج -- وزن الاملاح ٣ج** = - = —— جم
٧- احسب من ملاحظات المعاملة الابتدائية فى حالة عدم اضافة حمض HCl و عدم التخلص من الاملاح ما يلى:
أ- وزن الاملاح الذائبة فى ٢٥ مل معلق = ---- جم
ب- وزن عينة السلت و الطين بدون املاح = ٥ - ٧ أ = --- - --- = -- جم

٨- % السلت + الطين = $\frac{\text{وزن عينة السلت+الطين جاف (٥ او ٧ب) x حجم المخبار (١٠٠٠)}}{\text{حجم الماصة(٢٥مل) x وزن التربة بعد المعاملة الابتدائية جافة (٦)}}$ x ١٠٠

$$= \frac{x}{x} \times ١٠٠ = \text{———} \%$$

حساب % الطين :-

١- وزن الجفنة فارغة = ----- جم
٢- وزن الجفنة + عينة الطين جافة تماما = ----- جم
٣- وزن عينة الطين = ٢ - ١ = ---- - ---- = ----- جم
٤- حساب وزن املاح المحلول المفرق :-
أ- وزن الجفنة فارغة = ----- جم
ب- وزن الجفنة + املاح المحلول المفرق فى حجم الماصة = ----- جم
ج- وزن املاح المحلول المفرق فى حجم الماصة = ب-أ = --- - --- = -- جم
٥- وزن عينة الطين بدون املاح المحلول المفرق بالماصة = ٣ -٤ ج
= ---- - ---- = ----- جم

٦- وزن التربة بعد المعاملة الابتدائية و قبل التفريق طبقا للحالات الاتية (انظر نتائج و ملاحظات المعاملة الابتدائية حيث الارقام بهذا البند هى الموجودة بهما) :-

أ) وزن التربة خالية من $CaCO_3$ + OM مع الغسيل و بعد التجفيف= ٢أ - ١ = ——— — جم

او ب) وزن التربة بدون التخلص من $CaCO_3$ بدون غسيل وبعد التجفيف =٢ب - ١ = ——— جم

او ج) حساب وزن التربة خالية من الاملاح و جافة تماما :-

وزن التربة بدون التخلص من الاملاح و بدون غسيل و بعد التجفيف = ٢ج - ١ = ——— = ——— جم

* % للاملاح بالتربة (انظر الملاحظات التالية) = ——— %

** وزن الاملاح بالتربة = ٣ج x نسبة الاملاح / ١٠٠ = ——— = ——— جم

اذن وزن التربة خالية من الاملاح و جافة تماما = ٣ج - وزن الاملاح ٣ج** = - = ——— جم

٧- احسب من ملاحظات المعاملة الابتدائية فى حالة عدم اضافة حمض HCl و عدم التخلص من الاملاح ما يلى:

أ- وزن الاملاح الذائبة فى ٢٥ مل معلق = ——— جم

ب- وزن عينة الطين بدون املاح = ٥ - ٧ أ = ——— - ——— = ——— = ——— جم

٨- % للطين = $\frac{\text{وزن عينة الطين جاف (٥ او ٧ب) x حجم المخبار(١٠٠٠)}}{\text{حجم الماصة(٢٥مل) x وزن التربة بعد المعاملة الابتدائية جافة (٦)}}$ x ١٠٠

= $\frac{x}{x}$ x ١٠٠ = ——— %

حساب % للسلت :-

% للسلت = % للسلت + الطين - % الطين = ——— - ——— = ——— = ——— %

حساب % للرمل الناعم :-

% للرمل الناعم = ١٠٠ - %(الرمل الخشن + السلت + الطين = ——— - ——— = ——— %

ثالثا- حالة التخلص من الرمل الكلى طبقا للنظام الامريكى :-

حساب % الطين :-

١- وزن الجفنة فارغة = ——— جم

٢- وزن الجفنة + عينة الطين جافة تماما = ——— جم

٣- وزن عينة الطين = ٢ - ١ = ——— - ——— = ——— جم

٤- حساب وزن املاح المحلول المفرق :-

أ- وزن الجفنة فارغة = ——— جم

ب- وزن الجفنة + املاح المحلول المفرق فى حجم الماصة = ——— جم

ج- وزن املاح المحلول المفرق فى حجم الماصة = ب-أ = ——— - ——— = ——— جم

٥- وزن عينة الطين بدون املاح المحلول المفرق بالماصة = ٣ - ٤ ج = ——— - ——— = ——— جم

٦- وزن التربة بعد المعاملة الابتدائية و قبل التفريق طبقا للحالات الاتية (انظر نتائج و ملاحظات المعاملة الابتدائية حيث الارقام بهذا البند هى الموجودة بهما) :-

أ) وزن التربة خالية من $CaCO_3$ + OM مع الغسيل و بعد التجفيف= ٢أ - ١ = ——— جم

او ب) وزن التربة بدون التخلص من $CaCO_3$ بدون غسيل وبعد التجفيف =٢ب - ١ = ——— جم

او ج) حساب وزن التربة خالية من الاملاح و جافة تماما :-

وزن التربة بدون التخلص من الاملاح و بدون غسيل و بعد التجفيف = ٢ج - ١ = ——— جم

* % للاملاح بالتربة (انظر الملاحظات التالية) = ------- %

** وزن الاملاح بالتربة = ٣ج x نسبة الاملاح / ١٠٠ = = ----- جم

لذن وزن التربة خالية من الاملاح و جافة تماما = ٣ج - وزن الاملاح ٣ج** = - = —— جم

٧- احسب من ملاحظات المعاملة الابتدائية فى حالة عدم اضافة حمض HCl و عدم التخلص من الاملاح ما يلى:

أ- وزن الاملاح الذائبة فى ٢٥ مل معلق = ---- جم

ب- وزن عينة الطين بدون املاح = ٥ - ٧ أ = --- - --- = --- جم

٨- % الطين = $\frac{\text{وزن عينة الطين جاف (٥ او ٧ب) x حجم المخبار(١٠٠٠)}}{\text{حجم الماصة(٢٥مل) x وزن التربة بعد المعاملة الابتدائية جافة (٦)}}$ x ١٠٠

= $\frac{x}{x}$ x ١٠٠ = ——— %

<u>حساب % للسلت :-</u>

% للسلت = ١٠٠ - (% للرمل الكلى + % للطين) = --- - --- = --%

<u>ملاحظات</u> : Notes

* لاحظ كما بالنتائج انه يمكن تقدير % الرمل الكلى بطرح % لمجموع السلت + الطين من ١٠٠ . و %للرمل الناعم = ١٠٠ - %(الرمل الخشن + السلت + الطين) .

* لابد ان تتم التجربة فى درجة حرارة ثابتة لان علاقة الحرارة بزمن سقوط الحبيبات (عند مسافة ثابتة) عكسية (انظر جدول هذه العلاقة بمقدمة الفصل الثالث) و هذا يؤثر على قيم النتائج المتحصل عليها .

* لذلك تجرى التجربة فى غرفة محكمة الحرارة او يوضع المخبار فى حمام مائى مزود بثرموستات لتثبيت درجة الحرارة .

* يراعى ان يكون الاستعداد للسحب قبل الزمن المحدد ب ٣٠ ثانية على ان يتم السحب بالماصة بطريقة ثابتة و منتظمة خلال ٢٠ ثانية ، لذلك تزود الماصة بمضخة كاوتش يدوية (او خرطوم) و صنبور للتحكم .

* حتى يمكن توقيع القيم على مثلث القوام لاستنتاج قوام التربة لابد ان يكون مجموع الرمل + السلت + الطين يساوى ١٠٠ ، لذلك لابد ان :-
١- تحسب الحسابات منسوبة لوزن عينة التربة الجاف تماما و الخالى من المواد اللاحمة و املاح التربة اى الوزن الناتج بعد المعاملة الابتدائية و قبل التفريق (انظر ملاحظات المعاملة الابتدائية) .
٢- يخصم وزن املاح المحلول المفرق الذى فى حجم يعادل حجم ماصة سحب المعلق من وزن المعلق الجاف تماما التحصل عليه بعد زمن معين .
* اذا نسبت مجموعات حبيبات التربة (الرمل - السلت - الطين) الى وزن التربة الجاف تماما بدون التخلص من المواد اللاحمة فانه لابد ان يكون مجموع % لمكونات التربة و هى الرمل + السلت + الطين + كربونات الكالسيوم + المادة العضوية + الاملاح (بكمية محسوسة كما بالاراضى الملحية) = ١٠٠ .
* فى الحقيقة مجموع مكونات التربة السابق او مجموع الرمل + السلت + الطين يقارب ١٠٠ لوجود اخطاء تجريبية Experimental Error . و لا يساوى ١٠٠ بالضبط الا عندما يحسب احد المكونات بالفرق كما فى حالة الرمل او السلت (طبقا للنظام الامريكى عند فصل و تقدير الرمل الكلى بالنخل) و بالتالى تتحمل القيمة الناتجة من الطرح كل قيم الاخطاء التجريبية الناتجة عن تقدير كل مكون على حدة .

* لذلك يفضل توزيع قيم الاخطاء على كل المكونات و لهذا يتم عمل تصحيح لكل مكون باستخدام المعادلة التالية :

$$\text{\% للمكون بعد التصحيح} = \frac{\text{قيمة (\%) المكون قبل التصحيح}}{\text{مجموع نسب المكونات المتحصل عليها}} \times ١٠٠$$

* كذلك لمعرفة قوام التربة من مثلث القوام لابد ان يكون مجموع السلت + الطين + الرمل الكلى = ١٠٠ . لذلك فى حالة عدم التخلص من المواد اللاحمة و املاح التربة و حساب % للمكونات منسوبة الى وزن التربة الكلى جاف تماما فلابد من عمل تصحيح حتى يصبح مجموع الثلاث مكونات = ١٠٠ كما يلى :-

$$\text{\% للمكون بعد التصحيح} = \frac{\text{قيمة (\%) المكون قبل التصحيح}}{\text{مجموع نسب الرمل + السلت + الطين}} \times ١٠٠$$

* احيانا فى حالة الاراضى الجيرية ذات المحتوى العالى من الكربونات الكلية لا يتم التخلص من الكربونات (انظر المعاملة الابتدائية) نظرا لوجود حبيبات كربونات الكالسيوم فى حجم حبيبات السلت و الطين و هى لها نشاط بالتربة ، لذا يلزم معرفة نسب كل مكونات التربة التى فى حجم حبيبات السلت و الطين حتى لو لم يكن تركيبها المعدنى يماثل تركيب كل من السلت و الطين .
* يلاحظ ان العمق الذى تسحب منه العينات فى طريقة الماصة هو ١٠ سم من سطح المعلق و ذلك طبقا لقانون استوكس و الذى نتج عنه ازمنة السحب المذكورة فى خطوات العمل .

مسائل و اسئلة
Problems and questions

*- اذكر التجهيزات : equipments المستخدمة فى فصل و تقدير السلت و الطين بطريقة الماصة .

ضع علامة √ او x داخل اقواس العبارات الاتية مع تصحيح الخطأ :-

*-( ) تسجل الاوزان لاقرب رقميين عشريين اما النسب المئوية فتعرض لاقرب رقم عشرى و احد .
*-( ) لاحظ انه يمكن تقدير % الرمل الكلى بطرح % لمجموع السلت + الطين من ١٠٠ . و % للرمل الناعم = ١٠٠ - %(الرمل الخشن + السلت + الطين) .
*-( ) يراعى ان يكون الاستعداد للسحب قبل الزمن المحدد ب ٣٠ ثانية على ان يتم السحب بالماصة بطريقة ثابتة و منتظمة خلال ٢٠ ثانية ، لذلك تزود الماصة بمضخة كاوتش يدوية (او خرطوم) و صنبور للتحكم .
*-( ) حتى يمكن توقيع القيم على مثلث القوام لاستنتاج قوام التربة لابد ان يكون مجموع الرمل + السلت + الطين يساوى ١٠٠ ، لذلك لابد ان :-
أ- تحسب الحسابات منسوبة لوزن عينة التربة الجاف تماما و الخالى من المواد اللاحمة و املاح التربة اى الوزن الناتج بعد المعاملة الابتدائية و قبل التفريق
ب- يخصم وزن املاح المحلول المفرق الذى فى حجم يعادل حجم ماصة سحب المعلق من وزن المعلق الجاف تماما التحصل عليه بعد زمن معين .
*-( ) اذا نسبت مجموعات حبيبات التربة (الرمل - السلت - الطين) الى وزن التربة الجاف تماما بدون التخلص من المواد اللاحمة فانه لابد ان يكون مجموع % لمكونات التربة و هى الرمل + السلت + الطين + كربونات الكالسيوم + المادة العضوية + الاملاح (بكمية محسوسة كما بالاراضى الملحية) = ١٠٠ .
*-( ) عند تقدير كل مكون على حدة فان مجموع مكونات التربة المختلفة او مجموع الرمل + السلت + الطين يقارب ١٠٠ لوجود اخطاء تجريبية Experimental Error . و لا يساوى ١٠٠ بالضبط الا عندما يحسب احد المكونات بالفرق كما فى حالة الرمل او السلت (طبقا للنظام الامريكى عند فصل و تقدير الرمل الكلى بالنخل) و بالتالى تتحمل القيمة الناتجة من الطرح كل قيم الاخطاء التجريبية الناتجة عن تقدير كل مكون على حدة .
*-( ) فى حالة النظام الدولى : لصعوبة و جود مناخل تفصل الرمل الناعم و فى حالة التخلص من المواد اللاحمة و املاح التربة يمكن تقدير % الرمل حسابيا بالطرح كما يلى : % الرمل الكلى = ١٠٠ - % لمجموع السلت + الطين . و % الرمل الناعم = ١٠٠ - %(الرمل الخشن + السلت + الطين)

علل الاتى :-

*- فى طريقة الماصة لتقدير السلت و الطين لابد ان تتم التجربة فى درجة حرارة ثابتة .
*- فى طريقة الماصة لابد ان تجرى التجربة فى غرفة محكمة الحرارة أو يوضع المخبار فى حمام مائى مزود بثرموستات .

احسب الاتى اذا حصلت على البيانات التالية :-

*-احسب % للسلت والطين و الرمل اذا استخدم ما يعادل ٢٠ جم تربة جافة تماما فى طريقة الماصة و لم يتم فصل الرمل فى الحالات الاتية:

(أ) عدم ازالة المواد اللاحمة و التربة غير ملحية .

(ب) ازالة المواد اللاحمة و الاملاح اذا كان وزنهم = ١ جم

(ج)التربة منخفضة المواد اللاحمة ولكن ملحية(EC= 7 dS/m in 1:5 extract) و لم يتم ازالة الاملاح منها .

(د) التربة منخفضة المواد اللاحمة ولكن ملحية حيث وزن الاملاح فى ٢٥ مل راشح ناتج من رج ١٠ جم تربة مع ٥٠٠ مل ماء مقطر هو ٠,٠١ جم و لم يتم ازالة الاملاح منها .

وكان لديك البيانات التالية:-

- وزن الجفنة فارغة = ٦٥,١٥ جم
- وزن الجفنة + عينة السلت + الطين جافة تماما = ٦٥,٥٢ جم
- حساب وزن املاح المحلول المفرق :-

أ- وزن الجفنة فارغة = ٧٣,٢٠ جم

ب- وزن الجفنة + املاح المحلول المفرق فى حجم الماصة = ٧٣,٢٢ جم

- وزن الجفنة فارغة = ٦٠,١٥ جم
- وزن الجفنة + عينة الطين جافة تماما = ٦٠,٤٢ جم

---

*-احسب % للسلت والطين و الرمل الخشن و الناعم اذا استخدم ما يعادل ٢٠ جم تربة جافة تماما فى طريقة الماصة تم فصل الرمل الخشن بمنخل رقم ٨٠ (٠,٢مم) طبقا للنظام الدولى و كان وزنه ١,٥ جم فى الحالات الاتية:

(أ) عدم ازالة المواد اللاحمة و التربة غير ملحية .

(ب) ازالة المواد اللاحمة و الاملاح اذا كان وزنهم = ١ جم

(ج)التربة منخفضة المواد اللاحمة ولكن ملحية(EC= 7 dS/m in 1:5 extract) و لم يتم ازالة الاملاح منها .

(د) التربة منخفضة المواد اللاحمة ولكن ملحية حيث وزن الاملاح فى ٢٥ مل راشح ناتج من رج ١٠ جم تربة مع ٥٠٠ مل ماء مقطر هو ٠,٠١ جم و لم يتم ازالة الاملاح منها .

وكان لديك البيانات التالية:-

- وزن الجفنة فارغة = ٦٥,١٥ جم
- وزن الجفنة + عينة السلت + الطين جافة تماما = ٦٥,٥٢ جم
- حساب وزن املاح المحلول المفرق :-

أ- وزن الجفنة فارغة = ٧٣,٢٠ جم

ب- وزن الجفنة + املاح المحلول المفرق فى حجم الماصة = ٧٣,٢٢ جم

- وزن الجفنة فارغة = ٦٠,١٥ جم
- وزن الجفنة + عينة الطين جافة تماما = ٦٠,٤٢ جم

---

* -احسب % للسلت والطين و الرمل الكلى اذا استخدم ما يعادل ٢٠ جم تربة جافة تماما فى طريقة الماصة و تم فصل الرمل الكلى بمنخل رقم ٣٢٥ (٠,٠٥مم) طبقا للنظام الامريكى و كان وزنه ١,٥ جم فى الحالات الاتية:

(أ) عدم ازالة المواد اللاحمة و التربة غير ملحية .

(ب) ازالة المواد اللاحمة و الاملاح اذا كان وزنهم = ١ جم

(ج)التربة منخفضة المواد اللاحمة ولكن ملحية(EC= 7 dS/m in 1:5 extract) و لم يتم ازالة الاملاح منها .

(د) التربة منخفضة المواد اللاحمة ولكن ملحية حيث وزن الاملاح فى ٢٥ مل راشح ناتج من رج ١٠ جم تربة مع ٥٠٠ مل ماء مقطر هو ٠,٠١ جم و لم يتم ازالة الاملاح منها .

وكان لديك البيانات التالية:-

- حساب وزن املاح المحلول المفرق :- أ- وزن الجفنة فارغة = ٧٣,٢٠ جم

ب- وزن الجفنة + املاح المحلول المفرق فى حجم الماصة = ٧٣,٢٢ جم

- وزن الجفنة فارغة = ٦٠,١٥ جم
- وزن الجفنة + عينة الطين جافة تماما = ٦٠,٤٢ جم

احسب الاتى اذا حصلت على البيانات التالية :-

*- احسب % للرمل و السلت و الطين التي توقع علي مثلث القوام اذا كانت القيم المتحصل عليها على التوالى ١٠,٩ - ٢٠,١ - ٧٠,٤ عند تقدير كل منهم على حدة .

---

*- احسب % لمكونات التربة بعد التصحيح حتى يكون مجموعها ١٠٠ % اذا كانت القيم المتحصل عليها هي :-

رمل = ١١,٦ % - سلت = ١٩,١ % - طين = ٦٨,٤ %

OM = ١ % - $CaCO_3$ = ٣ % - Salts = ٠,٣ %

---

*- احسب % للرمل و السلت و الطين التى توقع على مثلث القوام اذا كانت القيم المتحصل عليها عند تقدير كل منهم على حدة هى :-

رمل = ١١,٦ % - سلت = ١٩,١ % - طين = ٦٨,٤ %

OM = ١ % - $CaCO_3$ = ٣ % - Salts = ٠,٣ %

درس عملى

تقدير الرمل (طريقة الترسيب و الترويق)
Sand Determination (Sedimentation and Decantation)

مقدمة : Introduction

* فى حالة النظام الدولى : لصعوبة و جود مناخل تفصل الرمل الناعم و فى حالة التخلص من المواد اللاحمة و املاح التربة يمكن تقدير % للرمل كما ذكر من قبل حسابيا بالطرح كما يلى : % الرمل الكلى = ١٠٠ – % لمجموع السلت + الطين . و % للرمل الناعم = ١٠٠ – %(الرمل الخشن + السلت + الطين) .
* اما فى حالة عدم التخلص من احد المكونات فان الرمل يقدر بطريقة الترسيب و الترويق

الفكرة الاساسية : principle.

* لتقدير الرمل الكلى أو الناعم بطريقة الترسيب و الترويق يستخدم المعلق الناتج من تقدير السلت و الطين بطريقة الماصة و يتم التخلص التام من السلت و الطين، حيث يترك المعلق لليوم التالى و يتم التخلص من الجزء الرائق الذى فوق الراسب (ترويق Decantation) ثم ينقل الراسب الى كأس طويل سعة ٦٠٠ مل و تحدد علامة على بعد ١٠ سم من قاع الكأس ثم يضاف ماء حتى العلامة ويتم التقليب و الانتظار ٤ دقائق و ٤٨ ثانية (زمن سقوط اصغر حبيبة رمل لمسافة ال ١٠ سم) ثم يسكب الجزء العلوى فوق الراسب (السلت + الطين) . تكرر هذه العملية حتى المرحلة التى يكون فيها الجزء العلوى رائقا و يتم التخلص منه ثم ينقل الراسب (الرمل) بواسطة تيار من الماء المقطر الى جفنة معلومة الوزن حيث يبخر و يجفف بالفرن و يسجل الوزن و تحسب % للرمل الكلى او الناعم .

الجواهر الكشافة : Reagents

* المعلق المفرق الناتج بعد المعاملة الابتدائية فى حالة : أ)عدم فصل الرمل او ب) الناتج بعد فصل الرمل الخشن فى حالة النظام الدولى * ماء مقطر لتكملة حجم المعلق الى لتر .

التجهيزات : equipments

* كأس طويل سعة ٦٠٠ مل
* غاطس للتقليب يتكون من ساق نحاسية بطول ٦٠ سم قرص دائرى مثقب ب١٠ثقوب، نحاسى او برونزى بقطر ٥,٥سم plunger consisting of a circular brass disc .
* ضابط للزمن timer او ساعة ايقاف stop watch * ترمومتر *جفنة ٣٥-٥٠مل.
* زجاجة غسيل * حمام مائى * فرن تجفيف * مجفف * ميزان حساس لرقمين عشريين.

procedures : خطوات العمل

* سجل وزن جفنة صينى جافة نظيفة فارغة .
* احضر كأس طويل سعة ٦٠٠ مل و ضع علامة على بعد ١٠ سم من قاعدته .
* اترك معلق التربة الناتج بعد تقدير السلت و الطين لمدة ليلة و الخاص باحدى االحالتين أ) بدون فصل الرمل او ب) فصل الرمل الخشن طبقا للنظام الدولى .
* تخلص من الجزء الرائق الذى فوق الراسب مباشرة ثم انقل الراسب الى كأس طويل سعة ٦٠٠ مل . ثم اكمل الحجم للعلامة بالماء المقطر .
* سجل درجة حرارة المعلق بالترموميتر ، و طبقا لهذه الدرجة حدد من جدول الحرارة بمقدمة الفصل الثالث الزمن اللازم لرسوب اصغر حبيبة رمل ناعم (٠,٠٠٢مم) .
* قم بالتقليب بالمقلب بهدوء للخلط ثم انزع المقلب بهدوء و عندما تنتظم حركة المعلق ابدأ فورا ضبط التايمر او ساعة الايقاف على الزمن المحدد طبقا لدرجة حرارة المعلق و الخاص بتقدير السلت و الطين (زمن سقوط اصغر حبيبة رمل ناعم ، ٠,٠٠٢مم) مطروحا منه ٣٠ ثانية استعدادا لسكب الجزء العلوى .
* بعد زمن ٤ دقائق و ٤٨ ثانية او المحدد طبقا لدرجة الحرارة مطروحا منه ٣٠ ثانية اسكب الجزء العلوى فوق راسب الرمل (التخلص من معلق السلت و الطين) .
* كرر الخطوة السابقة عدة مرات حتى يصبح الجزء العلوى رائقا ثم تخلص منه .
* انقل راسب الرمل بواسطة تيار من الماء الى الجفنة الصينى المعلومة الوزن .
* بخر محتويات الجفنة على حمام مائى حتى الجفاف ثم ادخلها فرن التجفيف على ١٠٥ ٥م لمدة ١٦ – ١٨ ساعة ثم بردها فى المجفف وزنها على ميزان حساس لاربعة ارقام عشرية .

Results : النتائج

اولا– حالة عدم فصل الرمل :–

١– وزن الجفنة فارغة = ----- جم
٢– وزن الجفنة + عينة الرمل الكلى جافة تماما = ----- جم
٣– وزن عينة الرمل الكلى جاف تماما = ٢ – ١ = ----- – ----- = ----- جم
٤– وزن التربة بعد المعاملة الابتدائية و قبل التفريق طبقا للحالات الاتية (انظر نتائج و ملاحظات المعاملة الابتدائية حيث الارقام بهذا البند هى الموجودة بهما) :–
أ) وزن التربة خالية من $CaCO_3$ + OM مع الغسيل و بعد التجفيف = ٢أ – ١ = ----- جم
او ب) وزن التربة بدون التخلص من $CaCO_3$ بدون غسيل وبعد التجفيف = ٢ب – ١ = ----- جم
او ج) حساب وزن التربة خالية من الاملاح و جافة تماما :–
وزن التربة بدون التخلص من الاملاح و بدون غسيل و بعد التجفيف = ٢ج – ١ = ----- جم
* % للاملاح بالتربة (انظر الملاحظات التالية) = ------- %
** وزن الاملاح بالتربة = ٣ج x نسبة الاملاح / ١٠٠ = ----- = ----- جم
لذن وزن التربة خالية من الاملاح و جافة تماما = ٣ج – وزن الاملاح ٣ج** = – – = ----- جم

٥– % للرمل الكلى = (وزن عينة الرمل الكلى جاف (٣) / وزن التربة بعد المعاملة الابتدائية جافة (٤)) x ١٠٠

= ----- x ١٠٠ = ----- %

ثانيا– حالة التخلص من الرمل الخشن طبقا للنظام الدولى :–

١– وزن الجفنة فارغة = ------ جم
٢– وزن الجفنة + عينة الرمل الناعم جافة تماما = ------ جم
٣– وزن عينة الرمل الناعم جاف تماما = ٢ – ١ = ------ – ------ = ------ جم
٤– وزن التربة بعد المعاملة الابتدائية و قبل التفريق طبقا للحالات الاتية (انظر نتائج و ملاحظات المعاملة الابتدائية حيث الارقام بهذا البند هى الموجودة بهما) :–
أ) وزن التربة خالية من $CaCO_3$ + OM مع الغسيل و بعد التجفيف= ٢أ – ١ = ——— جم
او ب) وزن التربة بدون التخلص من $CaCO_3$ بدون غسيل وبعد التجفيف =٢ب – ١ = ——— جم
او ج) حساب وزن التربة خالية من الاملاح و جافة تماما :–
وزن التربة بدون التخلص من الاملاح و بدون غسيل و بعد التجفيف = ٢ج – ١ = ——— جم
* % للاملاح بالتربة (انظر الملاحظات التالية) = ——— %
** وزن الاملاح بالتربة = ٣ج x نسبة الاملاح / ١٠٠ = ------ = ------ جم
اذن وزن التربة خالية من الاملاح و جافة تماما = ٣ج – وزن الاملاح ٣ج** = – – = ——— جم

٥– % للرمل الناعم = $\frac{\text{وزن عينة الرمل الكلى جاف (٣)}}{\text{وزن التربة بعد المعاملة الابتدائية جافة (٤)}}$ x ١٠٠

= ———— x ١٠٠ = ——— %

ملاحظات : Notes
* عند سكب الجزء العلوى فوق راسب الرمل (السلت + الطين) تجنب ان يحدث سكب جزء من راسب الرمل .
* الزمن المستخدم يحدد من الجدول طبقا لدرجة حرارة المعلق .
* لا تخصم وزن املاح التربة (فى حالة عدم التخلص من الاملاح) او المحلول المفرق من وزن الرمل لانها قد تكون تم التخلص منها اثناء عملية الترويق .

مسائل و اسئلة
Problems and questions

*- اذكر الفكرة الاساسية : principle لتقدير الرمل بالترسيب و الترويق .
*- اذكر الجواهر الكشافة : Reagents المستخدمة فى فصل و تقدير الرمل بالترسيب و الترويق .
*- اذكر التجهيزات : equipments المستخدمة فى فصل و تقدير الرمل بالترسيب و الترويق .

علل الاتى :-

*- فى حالة عدم التخلص من احد المكونات فان الرمل يقدر بطريقة الترسيب والترويق .
*- لا تخصم وزن املاح التربة (فى حالة عدم التخلص من الاملاح) او المحلول المفرق من وزن الرمل .

احسب الاتى اذا حصلت على البيانات التالية :-

*- احسب % للرمل الكلى فى حالة طريقة الترسيب و الترويق اذا علمت ان :-
- وزن التربة التى اجرى لها المعاملة الابتدائية = ٢٠ جم جافة تماما
- وزن الجفنة فارغة = ٦٥,٣ جم
- وزن الجفنة + عينة الرمل الكلى جافة تماما = ٨٠,٣ جم

و ذلك فى الحالات الاتية :-
(أ) عدم ازالة المواد اللاحمة و التربة غير ملحية .
(ب) ازالة المواد اللاحمة و الاملاح اذا كان وزنهم = ١ جم
(ج)التربة منخفضة المواد اللاحمة ولكن ملحية(EC= 7 dS/m in 1:5 extract) و لم يتم ازالة الاملاح منها .
(د) التربة منخفضة المواد اللاحمة ولكن ملحية حيث وزن الاملاح فى ٢٥ مل راشح ناتج من رج ١٠ جم تربة مع ٥٠٠ مل ماء مقطر هو ٠,٠١ جم و لم يتم ازالة الاملاح منها .

---

*- احسب % للرمل الناعم فى حالة طريقة الترسيب و الترويق اذا علمت ان :-
- وزن التربة التى اجرى لها المعاملة الابتدائية = ٢٠ جم جافة تماما
- وزن الجفنة فارغة = ٦٥,٣ جم
- وزن الجفنة + عينة الناعم الكلى جافة تماما = ٨٠,٣ جم

و ذلك فى الحالات الاتية :-
(أ) عدم ازالة المواد اللاحمة و التربة غير ملحية .
(ب) ازالة المواد اللاحمة و الاملاح اذا كان وزنهم = ١ جم
(ج)التربة منخفضة المواد اللاحمة ولكن ملحية(EC= 7 dS/m in 1:5 extract) و لم يتم ازالة الاملاح منها .
(د) التربة منخفضة المواد اللاحمة ولكن ملحية حيث وزن الاملاح فى ٢٥ مل راشح ناتج من رج ١٠ جم تربة مع ٥٠٠ مل ماء مقطر هو ٠,٠١ جم و لم يتم ازالة الاملاح منها .

تقدير السلت و الطين بطريقة الهيدروميتر
Silt and Clay Determination by Hydrometer method

مقدمة : Introduction

* نظرا لان العالم بيوكس Bouyoucos هو الذى اوضح الطريقة عام ١٩٢٧ و اكدها لعدة سنوات ، لذلك سمي الهيدروميتر و الطريقة باسمه Bouyoucos hydrometer .
* تعتمد فكرة طريقة الهيدروميتر على قياس كثافة المعلق بالجرام/لتر و التى تقل برسوب الحبيبات مع الزمن .
* تقاس كثافة المعلق بهيدروميتر مخصوص مكون من انتفاخ bulb و ساق طويلة مدرجة (عادة من ٠–٦٠) و معايرة لقياس كثافة المعلق مباشرة بالجرام/لتر .
* اذا كان وزن التربة المستخدم يعادل ١٠٠ جم جاف تماما فاعن القراءة تعطي مباشرة % للمكون المقاس عند زمن معين ، و اذا كان الوزن ٥٠ جم تماما تضرب القراءة فى ٢
* الزمن الذى يقاس عنده كثافة المعلق يعبر عن احجام الحبيبات المقدرة فقد تكون سلت + طين او طين فقط كما هو موضح بالجدول التالي :–

م	الزمن	احجام الحبيبات	نوع الحبيبات
١	٤٠ ثانية	اقل من ٥٠ ميكرون	سلت + طين طبقا للنظام الامريكى
٢	٤ دقائق	اقل من ٢٠ ميكرون	سلت + طين طبقا للنظام الدولى
٣	١ ساعة	اقل من ٥ ميكرون	طين فقط طبقا للنظام الامريكى
٤	٢ ساعة	اقل من ٢ ميكرون	طين فقط طبقا للنظام الدولى

* الازمنة المذكورة ناتجة عن مقارنة طريقة بيوكس (مع تفرقة الحبيبات فقط دون التخلص من المادة العضوية و كربونات الكالسيوم) مع طريقة الماصة لتقدير السلت و الطين و ليست مشتقة من قانون استوكس .
* قراءات الهيدروميتر معايرة عند درجة حرارة ٢٠ °م (٦٨ °ف ,°F) و للقياس عند درجة حرارة اقل او اكثر منها يطرح او يضاف ٠,٥ جم/لتر من قراءة الهيدروميتر .

* الجدوا التالي يوضح معامل التصحيح فى المدى ١٥–٢٥ °م (59-77 °F) :–

Temperature , °C	Correction , g/L
15	-2.0
16	-1.5
17 , 18	-1.0
19	-0.5
20	Nil
21	+0.5
22 , 23	+1.0
24	+1.5
25	+2.0

* يوجد هيدروميتر اخر مشابه لهيدروميتر بيوكس فى تدريجه و قياسه كثافة المعلق بالجرام/لتر و لكن الطريقة المستخدمة لتقدير السلت و الطين معدلة عن بيوكس و هى للعالم Day, P. R. الذى استنتج ازمنة رسوب الحبيبات من قانون استوكس (عكس بيوكس) . و الهيدروميتر هذا هو المتوفر حاليا و ناتج عن اشراف الهيئة الامريكية لاختبار المواد American Society of Testing Materials الذى يشار اليه ب ASTM No. 152 H .
* تكنيك بيوكس المستخدم مبنى على اساس تفرقة الحبيبات فقط دون التخلص من المواد اللاحمة (العضوية و كربونات الكالسيوم) و لذلك فهي طريقة تقريبية .
* فى حالة زيادة محتوى التربة من المواد اللاحمة العضوية و الجيرية تكون القيم التقريبية المتحصل عليها بعيدة كثيرا عن الواقع و في هذه الحالة يجب معاملة التربة بالمعاملة الابتدائية للتخلص من المواد اللاحمة ثم التفرقة .
* لا توجد قواعد محددة لاستخدام طريقة هيدروميتر معينة مع جميع انواع الاراضى و لكن كل معمل يختار الطريقة التى تتمشى مع ظروفه .

درس عملى

تقدير السلت و الطين بالهيدروميتر (طريقة بيوكس)
Clay and Silt Determination by Hydrometer
(Bouyoucos method)

Introduction : مقدمة

* الطريقة تستخدم لتقدير السلت و الطين .
* الطريقة التى ستوضح هى طريقة بيوكس التقليدية التى الازمنة بها ليست مشتقة من قانون استوكس و لكن ناتجة من المقارنة بطريقة الماصة .
* اساس الطريقة تفرقة الحبيبات فقط دون ازالة المواد اللاحمة مثل المادة العضوية و كربونات الكالسيوم .
* فى حالة التربة الرملية (اقل من ١٥ % سلت + طين) يستخدم فى التقدير ما يعادل ١٠٠ جم تربة جافة تماما و فى حالة الغير رملية يستخدم ما يعادل ٥٠ جم تربة جافة تماما .

References : المراجع

Dewis , J . and F. Freitas (1970) " Physical and Chemical Methods of Soil and Water Analysis ". p. 51 – 53 , Food and Agriculture Organizatio of The United Nations , Rome .

principle : الفكرة الاساسية

* استخدام ما يعادل ١٠٠جم تربة جافة تماما فى حالة الرملية او ٥٠ جم تماما فى حالة الغير رملية و تفرقتها كيماويا بمحلول مفرق (مثل الكالجون) و ميكانيكيا بالرج ثم تنقل الى مخبار مدرج و يكمل المخبار للعلامة بالماء المقطر و عقب الرج يوضع الهيدروميتر بحرص بعد الازمنة الاتية حيث تسجل قراءته (جم/لتر) : ٤٠ ثانية ، ٤ دقائق ، ١ ساعة ، ٢ ساعة لتقدير الحبيبات الاقل من ٥٠ (سلت + طين نظام امريكى) – ٢٠ (سلت + طين نظام دولى) – ٥ (طين نظام امريكى) – ٢(طين نظام دولى) ميكرون على التوالى. و فى حالة استخدام ١٠٠جم تربة تماما تعطى القراءة (جم/لتر) % للمكون مباشرة و فى حالة ٥٠جم تماما تضرب القراءة (جم/لتر) فى ٢ لتحصل على % للمكون .

Reagents : الجواهر الكشافة

* المحلول المفرق :– محلول كالجون ٥ % (٥٠ جم/لتر) او ٤٠جم هكساميتافوسفات الصوديوم ١٠ + جم كربونات الصوديوم تذاب فى لتر ماء مقطر (انظر تفرقة الحبيبات بالمعاملة الابتدائية). * ماء مقطر .

equipments : التجهيزات

* انظر تجهيزات التفرقة بالمعاملة الابتدائية .
* كأس زجاجى سعة ٢٥٠ مل – ترموميتر – مخبار سعة لتر – مقلب – هيدروميتر – خزانة او حمام مائى متحكم الحرارة – تايمر او ساعة ايقاف – زجاجة غسيل .

خطوات العمل : procedures

* حدد بخبرتك الحقلية (او من اى بيانات سابقة للمنطقة المأخوذ منها عينة التربة) قوام التربة المراد اختبارها هل هى رملية (اقل من ١٥ % سلت + طين) ام غير رملية .
* بمعلومية الرطوبة الهيجروسكوبية زن ما يعادل ١٠٠ جم تربة جافة تماما فى حالة التربة الرملية و ما يعادل ٥٠ جم جاف تماما فى حالة الغير رملية .
* ضع العينة الموزونة فى كأس سعة ٢٥٠ مل ثم اضف ١٠٠ مل من المحلول المفرق مع الرج الرحوى للخلط ثم اترك العينة منقوعة ليلة .
* انقل محتويات الكأس الزجاجى الى كأس جهاز الرج الميكانيكى مع غسيل بقايا الكأس الزجاجى بتيار من الماء المقطر و اضافة ناتج الغسيل الى محتويات كأس الجهاز . اضف ماء مقطر ليصل الحجم النهائى ٥٠٠ مل ثم رج لمدة ٢-٥ دقائق .
* انقل المعلق المفرق الى مخبار الهيروميتر و كذلك ناتج غسيل كأس جهاز الرج ثم اكمل ماء مقطر للعلامة (١ لتر) .
* قلب المعلق ثم سجل درجة حرارته و التى يجب ان تكون بين ١٥-٢٥ ٥م .
* بواسطة المقلب اخلط المعلق جيدا من اسفل لاعلى و فى الجوانب ثم ضع الهيدروميتر بحذر و اضبط التايمر او ساعة الايقاف على الزمن الخاص بالمكون المراد تقديره (انظر جدول الازمنة بالمقدمة) و بعد انتهاء الزمن المحدد سجل قراءة الهيدروميتر .
* سجل قراءة البلانك الذى يمثل المحلول المفرق بالمخبار بدون تربة و يجهز بنفس تركيزه فى المعلق كالاتى :- حيث يؤخذ ١٠٠ مل من المحلول المفرق ٥ % المستخدم فى التجربة و توضع فى مخبار الهيدروميتر و يكمل المخبار بالماء المقطر حتى العلامة (١ لتر) . يلاحظ ان تثبت درجة حرارة البلانك عند ٢٠ ٥م ثم تؤخذ القراءة عند هذه الدرجة .

النتائج : Results

حساب % للسلت و الطين بعد ٤٠ ثانية (نظام امريكى)

*** اولا- حالة عدم ازالة المواد اللاحمة :-**

١- % للرطوبة الهيجروسكوبية = ----- %

٢- وزن عينة التربة المطلوب للتحليل جاف تماما = ١٠٠ جم للرملية او ٥٠ جم لغير الرملية

٣- وزن التربة الجاف هوائى الذى يعادل تماما = $\frac{\text{وزن التربة المطلوب تماما} \times (100+\text{الرطوبة})}{100}$

= ———————— = ——جم

٤- درجة حرارة المعلق = ----- ٥م

٥- قيمة التصحيح المقابل لدرجة الحرارة بالجدول = ----- جم/لتر

٦- قراءة الهيدروميتر بالمعلق = ----- جم/لتر

٧- قراءة الهيدروميتر بعد التصحيح = ٦ + (٥) = --- + --- = ---- جم/لتر

٨- قراءة الهيدروميتر بالبلانك عند ٢٠ ٥م = ------ جم/التر
٩- القراءة بعد طرح البلانك (تركيز السلت + الطين)=٧-٨=--- - -- =--- جم/لتر

١٠- % للسلت + الطين = تركيز السلت + الطين جم/لتر (٩) / وزن التربة جاف تماما ١٠٠ او ٥٠ x ١٠٠ = —— x ١٠٠ = —— %

% للسلت + الطين = البند رقم ٩ فى حالة استخدام ١٠٠جم تربة جافة تماما = —— %
% للسلت + الطين = البند رقم ٩ x القيمة ٢ فى حالة استخدام ٥٠جم تربة جافة تماما = —— x ٢ = —— %

<u>* ثانيا- حالة ازالة المواد اللاحمة :-</u>

١- وزن التربة بعد المعاملة الابتدائية و قبل التفريق طبقا للحالات الاتية (انظر نتائج و ملاحظات المعاملة الابتدائية حيث الارقام بهذا البند هى الموجودة بهما) :-
أ) وزن التربة خالية من $CaCO_3$ + OM مع الغسيل و بعد التجفيف= ٢أ - ١ = ——— جم
او ب) وزن التربة بدون التخلص من $CaCO_3$ بدون غسيل وبعد التجفيف =٢ب - ١ = ——— جم
او ج) حساب وزن التربة خالية من الاملاح و جافة تماما :-
وزن التربة بدون التخلص من الاملاح و بدون غسيل و بعد التجفيف = ٢ج - ١ = ——— جم
* % للاملاح بالتربة (انظر الملاحظات التالية) = -------- %
** وزن الاملاح بالتربة = ٣ج x نسبة الاملاح / ١٠٠ = ------ = جم
لذن وزن التربة خالية من الاملاح و جافة تماما = ٣ج - وزن الاملاح ٣ج** = - = —— جم

٢- درجة حرارة المعلق = ------ ٥م

٣- قيمة التصحيح المقابل لدرجة الحرارة بالجدول = ------ جم/لتر
٤- قراءة الهيدروميتر بالمعلق = ------ جم/لتر
٥- قراءة الهيدروميتر بعد التصحيح = ٤ + (٣) = ---- + ---- = ---- جم/لتر
٦- قراءة الهيدروميتر بالبلانك عند ٢٠ ٥م = ------ جم/التر
٧- القراءة بعد طرح البلانك (تركيز السلت + الطين)=٥-٦=--- - -- =--- جم/لتر
٨- احسب من ملاحظات المعاملة الابتدائية فى حالة عدم اضافة حمض HCl و عدم التخلص من الاملاح ما يلى:-

أ- وزن الاملاح الذائبة فى ١ لتر معلق = ----- جم/لتر
ب- تركيز المعلق (قراءة الهيدروميتر) بدون املاح = ٧ - ٨أ = —— - —— = —— جم/لتر

٩- % للسلت + الطين = تركيز السلت + الطين جم/لتر (٧ او ٨) / وزن التربة جاف تماما (١) x ١٠٠ = —— x ١٠٠ = —— %

حساب % للسلت و الطين بعد ٤ دقائق (نظام دولى)

• اولا– حالة عدم ازالة المواد اللاحمة :–

١– % للرطوبة الهيجروسكوبية = ----- %
٢– وزن عينة التربة المطلوب للتحليل جاف تماما = ١٠٠ جم للرملية او ٥٠ جم لغير الرملية

٣– وزن التربة الجاف هوائى الذى يعادل تماما = (وزن التربة المطلوب تماما x (١٠٠+الرطوبة)) / ١٠٠

= ———— = —— جم

٤– درجة حرارة المعلق = ----- ٥م
٥– قيمة التصحيح المقابل لدرجة الحرارة بالجدول = ----- جم/لتر
٦– قراءة الهيدروميتر بالمعلق = ----- جم/لتر
٧– قراءة الهيدروميتر بعد التصحيح = ٦ + (٥) = --- + --- = ---- جم/لتر
٨– قراءة الهيدروميتر بالبلانك عند ٢٠ ٥م = ----- جم/لتر
٩– القراءة بعد طرح البلانك (تركيز السلت + الطين)=٧–٨=-- -- --=-- جم/لتر

١٠– % للسلت + الطين = (تركيز السلت + الطين جم/لتر (٩)) / (وزن التربة جاف تماما ١٠٠ او ٥٠) x ١٠٠ = —— x ١٠٠ = —— %

% السلت + الطين = البند رقم ٩ فى حالة استخدام ١٠٠جم تربة جافة تماما = —— %
% السلت + الطين = البند رقم ٩ x القيمة ٢ فى حالة استخدام ٥٠جم تربة جافة تماما = —— x ٢ = ——

• ثانيا– حالة ازالة المواد اللاحمة :–

١– وزن التربة بعد المعاملة الابتدائية و قبل التفريق طبقا للحالات الاتية (انظر نتائج و ملاحظات المعاملة الابتدائية حيث الارقام بهذا البند هى الموجودة بهما) :–
أ) وزن التربة خالية من $CaCO_3$ + OM مع الغسيل و بعد التجفيف= ٢أ – ١ = ——— جم
او ب) وزن التربة بدون التخلص من $CaCO_3$ بدون غسيل وبعد التجفيف =٢ب – ١ = —— جم
او ج) حساب وزن التربة خالية من الاملاح و جافة تماما :–
وزن التربة بدون التخلص من الاملاح و بدون غسيل و بعد التجفيف = ٢ج – ١ = ——— جم
• % للاملاح بالتربة (انظر الملاحظات التالية) = ------- %
•• وزن الاملاح بالتربة = ٣ج x نسبة الاملاح / ١٠٠ = ----- جم
اذن وزن التربة خالية من الاملاح و جافة تماما = ٣ج – وزن الاملاح ٣ج** = – — جم
٢– درجة حرارة المعلق = ----- ٥م
٣– قيمة التصحيح المقابل لدرجة الحرارة بالجدول = ----- جم/لتر
٤– قراءة الهيدروميتر بالمعلق = ----- جم/لتر
٥– قراءة الهيدروميتر بعد التصحيح = ٤ + (٣) = --- + --- = ---- جم/لتر

٦- قراءة الهيدروميتر بالبلانك عند ٢٠ ٥م = ----- جم/التر
٧- القراءة بعد طرح البلانك (تركيز السلت + الطين)=٥-٦=-- - -- --- جم/لتر
٨- احسب من ملاحظات المعاملة الابتدائية فى حالة عدم اضافة حمض HCl و عدم التخلص من الاملاح ما يلى:
أ- وزن الاملاح الذائبة فى ١ لتر معلق = ---- جم/لتر
ب- تركيز المعلق (قراءة الهيدروميتر) بدون املاح = ٧ - ٨ أ = ---- - ---- = ---- جم/لتر

٩- % السلت + الطين = تركيز السلت + الطين جم/لتر (٧ او ٨) / وزن التربة جاف تماما (١) x ١٠٠ = ---- x ١٠٠ = ---- %

<u>حساب % للطين بعد ١ ساعة(نظام امريكى)</u>

<u>* اولا- حالة عدم ازالة المواد اللاحمة :-</u>
١- % للرطوبة الهيجروسكوبية = ----- %
٢- وزن عينة التربة المطلوب للتحليل جاف تماما = ١٠٠ جم للرملية او ٥٠ جم لغير الرملية

٣- وزن التربة الجاف هوائى الذى يعادل تماما = وزن التربة المطلوب تماما x (١٠٠+الرطوبة) / ١٠٠

= ---------- = ---- جم

٤- درجة حرارة المعلق = ----- ٥م
٥- قيمة التصحيح المقابل لدرجة الحرارة بالجدول = ----- جم/لتر
٦- قراءة الهيدروميتر بالمعلق = ----- جم/لتر
٧- قراءة الهيدروميتر بعد التصحيح = ٦ + (٥) = --- + --- = ---- جم/لتر
٨- قراءة الهيدروميتر بالبلانك عند ٢٠ ٥م = ----- جم/التر
٩- القراءة بعد طرح البلانك (تركيز السلت + الطين)=٧-٨=-- -- -- -- جم/لتر

١٠- الطين = تركيز الطين جم/لتر (٩) / وزن التربة جاف تماما ١٠٠ او ٥٠ x ١٠٠ = ---- x ١٠٠ = ---- %

% للطين = البند رقم ٩ فى حالة استخدام ١٠٠جم تربة جافة تماما = ---- %
% الطين = البند رقم ٩ x القيمة ٢ فى حالة استخدام ٥٠جم تربة جافة تماما = ---- x ٢ = ---- %

<u>* ثانيا- حالة ازالة المواد اللاحمة :-</u>
١- وزن التربة بعد المعاملة الابتدائية و قبل التفريق طبقا للحالات الاتية (انظر نتائج و ملاحظات المعاملة الابتدائية حيث الارقام بهذا البند هى الموجودة بهما) :-
أ) وزن التربة خالية من OM + $CaCO_3$ مع الغسيل و بعد التجفيف= ٢أ - ١ = ---- جم

او ب) وزن التربة بدون التخلص من $CaCO_3$ بدون غسيل وبعد التجفيف =٢ب - ١ = ----- جم
او ج) حساب وزن التربة خالية من الاملاح و جافة تماما :-
وزن التربة بدون التخلص من الاملاح و بدون غسيل و بعد التجفيف = ٢ج - ١ = ------ جم
* % للاملاح بالتربة (انظر الملاحظات التالية) = ---------- %
** وزن الاملاح بالتربة = ٣ج x نسبة الاملاح / ١٠٠ = = ------ جم
اذن وزن التربة خالية من الاملاح و جافة تماما = ٣ج - وزن الاملاح ٣ج** = - - = ---- جم
٢- درجة حرارة المعلق = ------ ٥م
٣- قيمة التصحيح المقابل لدرجة الحرارة بالجدول = ------ جم/لتر
٤- قراءة الهيدروميتر بالمعلق = ------ جم/لتر
٥- قراءة الهيدروميتر بعد التصحيح = ٤ + (٣) = --- + --- = ---- جم/لتر
٦- قراءة الهيدروميتر بالبلانك عند ٢٠ ٥م = ------ جم/التر
٧- القراءة بعد طرح البلانك (تركيز الطين)=٥-٦=--- - -- =-- جم/لتر
٨- احسب من ملاحظات المعاملة الابتدائية فى حالة عدم اضافة حمض HCl و عدم التخلص من الاملاح ما يلى:
أ- وزن الاملاح الذائبة فى ١ لتر معلق = ---- جم/لتر
ب- تركيز المعلق (قراءة الهيدروميتر) بدون املاح = ٧ - ٨أ = --- - --- = ---- جم/لتر

$$٩- \% \text{ للطين} = \frac{\text{تركيز الطين جم/لتر (٧ او ٨)}}{\text{وزن التربة جاف تماما (١)}} \times ١٠٠ = \text{---} \times ١٠٠ = \text{---} \%$$

حساب % للطين بعد ٢ ساعة(نظام دولى)

*** اولا- حالة عدم ازالة المواد اللاحمة :-**

١- % للرطوبة الهيجروسكوبية = ------ %
٢- وزن عينة التربة المطلوب للتحليل جاف تماما = ١٠٠ جم للرملية او ٥٠ جم لغير الرملية

$$٣- \text{وزن التربة الجاف هوائى الذى يعادل تماما} = \frac{\text{وزن التربة المطلوب تماما x (١٠٠+الرطوبة)}}{١٠٠}$$

= ---------------- = ---- جم

٤- درجة حرارة المعلق = ------ ٥م
٥- قيمة التصحيح المقابل لدرجة الحرارة بالجدول = ------ جم/لتر
٦- قراءة الهيدروميتر بالمعلق = ------ جم/لتر
٧- قراءة الهيدروميتر بعد التصحيح = ٦ + (٥) = --- + --- = ---- جم/لتر
٨- قراءة الهيدروميتر بالبلانك عند ٢٠ ٥م = ------ جم/التر
٩- القراءة بعد طرح البلانك (تركيز السلت + الطين)=٧-٨=--- - -- =-- جم/لتر

$$١٠- \% \text{ للطين} = \frac{\text{تركيز الطين جم/لتر (٩)}}{\text{وزن التربة جاف تماما ١٠٠ او ٥٠}} \times ١٠٠ = \text{---} \times ١٠٠ = \text{---} \%$$

% لللطين = البند رقم ٩ فى حالة استخدام ١٠٠جم تربة جافة تماما = ——— %

% الطين = البند رقم ٩ x القيمة ٢ فى حالة استخدام ٥٠جم تربة جافة تماما = ——x ٢ = ——— %

*** ثانيا- حالة ازالة المواد اللاحمة :-**

١- وزن التربة بعد المعاملة الابتدائية و قبل التفريق طبقا للحالات الاتية (انظر نتائج و ملاحظات المعاملة الابتدائية حيث الارقام بهذا البند هي الموجودة بهما) :-

أ) وزن التربة خالية من $CaCO_3$ + OM مع الغسيل و بعد التجفيف= ٢أ - ١ = ——— جم

او ب) وزن التربة بدون التخلص من $CaCO_3$ بدون غسيل وبعد التجفيف =٢ب - ١ = ——— جم

او ج) حساب وزن التربة خالية من الاملاح و جافة تماما :-

وزن التربة بدون للتخلص من الاملاح و بدون غسيل و بعد التجفيف = ٢ج - ١ = ——— جم

* % للاملاح بالتربة (انظر الملاحظات التالية) = -------- %

** وزن الاملاح بالتربة = ٣ج x نسبة الاملاح / ١٠٠ = = ------ جم

اذن وزن التربة خالية من الاملاح و جافة تماما = ٣ج - وزن الاملاح ٣ج** = - - = —— جم

٢- درجة حرارة المعلق = ------ ٥م

٣- قيمة التصحيح المقابل لدرجة الحرارة بالجدول = ------ جم/لتر

٤- قراءة الهيدروميتر بالمعلق = ------ جم/لتر

٥- قراءة الهيدروميتر بعد التصحيح = ٤ + (٣) = ---- + ---- = ---- جم/لتر

٦- قراءة الهيدروميتر بالبلانك عند ٢٠ ٥م = ------ جم/التر

٧- القراءة بعد طرح البلانك (تركيز الطين)=٥-٦=--- --- =--- جم/لتر

٨- احسب من ملاحظات المعاملة الابتدائية فى حالة عدم اضافة حمض HCl و عدم التخلص من الاملاح ما يلى:

أ- وزن الاملاح الذائبة فى ١ لتر معلق = ----- جم/لتر

ب- تركيز المعلق (قراءة الهيدروميتر) بدون املاح = ٧ - ٨أ = —— - —— = —— جم/لتر

٩- % للطين = $\frac{\text{تركيز الطين جم/لتر (٧ لو ٨)}}{\text{وزن التربة جاف تماما (١)}}$ x ١٠٠ = —— x ١٠٠ = —— %

ملاحظات : Notes

* اذا كانت التربة تحتوى على كميات محسوسة من المادة العضوية او كبريتات الكالسيوم خفض هذه الكميات بالمعاملة بفوق اكسيد هيدروجين او الماء كما هو موضح بالمعاملة الابتدائية ثم اغسل و بخر و جفف و سجل وزن التربة بعد ازالة المواد اللاحمة والتى ينسب اليها اوزان المكونات المختلفة (سلت او طين) .

مسائل و اسئلة
Problems and questions

*- اذكر الفكرة الاساسية : principle لتقدير السلت و الطين بالهيدروميتر .
*- اذكر التجهيزات : equipments المستخدمة فى تقدير السلت و الطين بالهيدروميتر .

ضع علامة √ او x داخل اقواس العبارات الاتية مع تصحيح الخطأ :-

*-( ) تقاس كثافة المعلق بهيدروميتر مخصوص مكون من انتفاخ bulb و ساق طويلة مدرجة (عادة من ٠-٦٠) و معايرة لقياس كثافة المعلق مباشرة بالجرام/لتر .
*-( ) اذا كان وزن التربة المستخدم يعادل ١٠٠ جم جاف تماما فاعن القراءة تعطى مباشرة % للمكون المقاس عند زمن معين ، و اذا كان الوزن ٥٠ جم تماما تضرب القراءة فى ٢ .
*-( ) الزمن الذى يقاس عنده كثافة المعلق يعبر عن احجام الحبيبات المقدرة فقد تكون سلت + طين او طين فقط .
*-( ) % السلت + الطين = قراءة الهيدروميتر جم/لتر فى حالة استخدام ١٠٠جم تربة جافة تماما .
*-( ) % السلت + الطين = قراءة الهيدروميتر جم/لتر x القيمة ٢ فى حالة استخدام ٥٠جم تربة جافة تماما.

علل الاتى :-

*- طريقة بيوكس لتقدير السلت و الطين تقريبية .

ضع رقم الاجابة الصحيحة داخل اقواس العبارات التالية : -

١- (هـ) املاح Na	أ - تقريبية
٢- (د)املاح كبريتات Ca او Mg	ب- و المعاملة الابتدائية غير ضرورية
٣- (ج)املاح كبريتات Ca او Mg ربما	ج- تبطل قوة تفريق هكساميتافوسفات الصوديوم
٤-(ب) الهيدروميتر بالرملية يحتاج ١٠٠جم تماما	د- تؤدى الى تجمع الطين عند تولجدها بكميات كبيرة
٥-(أ) طريقة الهيدروميتر	هـ- لا تؤثر على طريقة التحليل الميكانيكى

اكمل ما يلى :-

*- يوجد هيدروميتر اخر مشابه لهيدروميتر بيوكس فى تدريجه و قياسه كثافة المعلق بالجرام/لتر و لكن الطريقة المستخدمة لتقدير السلت و الطين معدلة عن بيوكس و هى للعالم ------ الذى استنتج ازمنة رسوب الحبيبات من ------ (عكس بيوكس) . و الهيدروميتر هذا هو المتوفر حاليا و ناتج عن اشراف الهيئة الامريكية لاختبار المواد American Society of Testing Materials الذ يشار اليه ب No. 152 H ------

احسب الاتى اذا حصلت على البيانات التالية :-

*- اذكر اسم المكون المقاس بالهيدروميتر بعد ٤ دقائق و كذلك بعد ساعتين و الوزن الجاف هوائى لعينة التربة التى تؤخذ للتحليل و % لمكونات التربة اذا علمت ان : التربة رملية - % للرطوبة الايجروسكوبية ٣ % - درجة حرارة المعلق ٢٢ ٥م - قراة الهيدروميتر فى البلانك (محلول مفرق فقط) عند ٢٠ ٥م = ٥ جم/لتر - قراءة الهيدروميتر فى معلق التربة بعد ٤ دقائق = ٢٠ جم/لتر و بعد ساعتين = ٩ جم/لتر - لم يتم ازالة المواد اللاحمة .

---

*- اذكر اسم المكون المقاس بالهيدروميتر بعد ٤ دقائق و كذلك بعد ساعتين و الوزن الجاف هوائى لعينة التربة التى تؤخذ للتحليل و % لمكونات التربة فى الحالات الاتية :-
(أ) عدم ازالة المواد اللاحمة و التربة غير ملحية.
(ب) ازالة المواد اللاحمة و الاملاح و التربة غير ملحية اذا كان وزنهم = ٣ جم .

(ج)التربة منخفضة المواد اللاحمة ولكن ملحية(EC= 7 dS/m in 1:5 extract)
و لم يتم ازالة الاملاح منها .
(د) التربة منخفضة المواد اللاحمة ولكن ملحية حيث وزن الاملاح في ٢٥ مل راشح ناتج من رج ١٠ جم تربة مع ٥٠٠ مل ماء مقطر هو ٠,٠١ جم و لم يتم ازالة الاملاح منها .

اذا علمت ان :
التربة سلتية - % للرطوبة الايجروسكوبية ٧% - درجة حرارة المعلق ٢٢ ٥م - قراة الهيدروميتر فى البلانك (محلول مفرق فقط) عند ٢٠ ٥م = ٥ جم/لتر - قراءة الهيدروميتر فى معلق التربة بعد ٤ دقائق = ٢٠ جم/لتر و بعد ساعتين = ٩ جم/لتر .

<u>اذكر القيم فى الحالات الاتية</u> :-
*- درجة الحرارة المعاير عليها هيدروميتر بيوكس = ...

قوام التربة
Soil Texture

* **قوام التربة**:عبارة عن درجة نعومة او خشونة الحبيبات بها ، اى نسبة السائد من احد مكوناتها الثلاثة (الرمل و السلت و الطين) او احد التوافقيات بينهم ،و يحدد القوام فى الحقل باليد او من مثلث القوام .

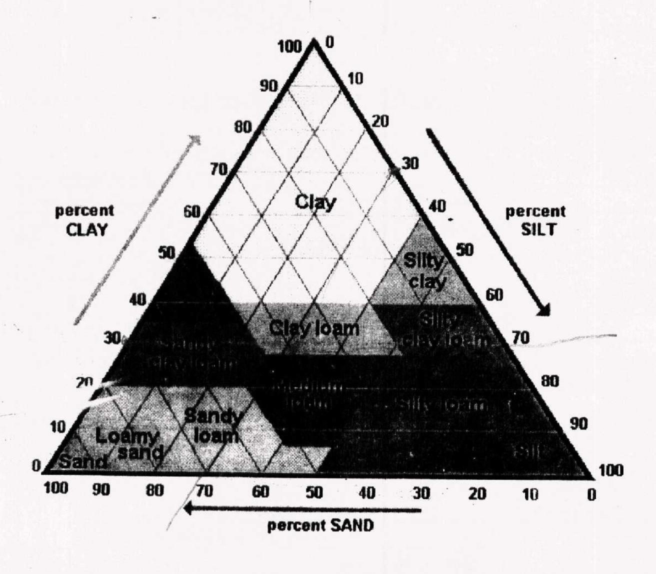
تحديد القوام فى الحقل :

١-طريقة الملمس : خذ بين اصبعي السبابة و الابهام كمية من التربة و رطبها بالماء و مع تحريك الاصبعين حدد الملمس فاذا كان خشنا فالتربة رملية– ناعم لزج فهى طينية –ناعم غير لزج فهى سلتية.
٢- طريقة الاصبع : رطب كمية صغيرة من التربة بقليل من الماء افركه بين اصبعي السبابة و الابهام حتى يتحول الى عجينة و باستمرار الضغط بالأصبعين كونا اصبع رفيع فاذا كان متماسكا فالتربة طينية و اذا تكسر على ابعاد متقاربة كانت التربة لومية او طينية لومية او لومية سلتية و فى حالة عدم امكانية تكوين اصبع تكون التربة سلتية او رملية .

* **مثلث القوام** : **Texture Triangle** كما هو موضح بالشكل الاتي فهو عبارة عن مثلث متساوى الاضلاع يمثل و يدرج كل ضلع (من صفر الى ١٠٠ في اتجاه عقرب الساعة)احد مكونات التربة الثلاثةفالايسر يمثل الطين و الايمن السلت و القاعدة الرمل . و داخل المثلث توجد اسماء لانواع القوام المختلفة و الناتجة من توافقيات الثلاث مكونات.

* **كيفية تحديد قوام التربة** :-

** توقع % للمكون وليكن الطين على الضلع الايسر الذى اسفله= صفر و اعلاه فى اتجاه عقرب الساعة=١٠٠%طين ، ثم يرسم منه خط موازى لقاعدة المثلث الذى قمته طين .
** بنفس الطريقة السابقة توقع % للمكون الثانى و هو السلت على الضلع الايمن. الاسم الذى عند نقطة تقاطع الخطين هو قوام التربة والتى يمر بها خط الرمل لان مجموع الثلاثة =١٠٠ .



الاختبار الذاتى الثالث

اجب عن الاسئلة الاتية : – فى حالة الحصول على اقل من ٧٠ % يراجع الفصل الثالث

السؤال الاول : (١٥ درجة) اذكر مفهوم الاتى :–

١– Pre-treatment of soil :–
٢– mesh :–
٣– Sedimentation and Decantation :–

السؤال الثانى : (٢٥ درجة) ضع علامة √ او × داخل اقواس العبارات التالية مع تصحيح الخطأ :–

١–( ) طرق التحليل الميكانيكى المستخدمة تطبق على الحبيبات العضوية .
٢–( ) لتحديد قوام التربة لابد من عمل التحليل الميكانيكي لذلك لابد ان تكون الحبيبات مركبة و يتم هذا بازالة OM و $CaCO_3$ و Fe & Al بالاراضى الحامضية و تفرقة الحبيبات .
٣–( ) الاراضى الغير جيرية و التى تحتوى على اقل من ٠,٥% كربون عضوى تحتاج معاملة ابتدائية قبل التفرقة (يضاف H_2O_2 و HCl) ولا تتم التفرقة فقط .
٤–( ) عند فصل الرمل الكلى بمنخل ٣٢٥ طبقا للنظام الامريكى يقدر الطين فقط بالماصة و السلت بطرح الرمل الكلي + الطين من ١٠٠ .
٥–( ) فى طريقة الماصة لابد ان تتم التجربة فى درجة حرارة ثابتة لان علاقة الحرارة بزمن سقوط الحبيبات (عند مسافة ثابتة) عكسية و هذا يؤثر على قيم النتائج المتحصل عليها .

السؤال الثالث: (٢٥ درجة) ضع رقم الاجابة الاصح بين القوسين امام العبارات الاتية :–

١–( ) الحبيبات الصلبة ترتبط مع بعضها فى صورة حبيبات ---- و يمكن فصلها عن بعضها بوسائل -----------------.	
أ– مركبة – كيماوية	ب– مركبة – ميكانيكية
ج– فردية – كيماوية و ميكانيكية	د– مركبة – كيماوية و ميكانيكية
٢–( ) يحدث فوران بعينة التربة عند المعاملة الابتدائية عند اضافة كل من H2O2 و HCl لتفاعلهما مع كل من الاتى على التوالى .	
أ– OM و $CaCO_3$ و K	ب– OM و $CaCO_3$ و Na
ج– OM و $CaCO_3$	د– $CaCO_3$ و OM
٣–( ) يمكن الاستغناء عن خطوة التخلص من الكربونات فى حالتى التربة : –	
أ– القلوية	ب– الغير جيرية او ذات حبيبات$CaCO_3$
ج– الرملية	د– الطينية
٤–( ) تطرح % للاملاح الذائبة فى حالة الاراضى الملحية التى لم يزال منها الاملاح اثناء المعاملة الابتدائية عندما يكون ال EC فى مستخلص :–	
أ– ١ : ٥ اكبر من ١,٥ ملليموز/سم	ب– ١ : ١٠ اكبر من ١,٥ ملليموز/سم
ج– ١ : ٥ اقل من ١,٥ ملليموز/سم	د– ١ : ٥ اكبر من ٢,٥ ملليموز/سم
٥–( ) فى حالة عدم فصل الرمل يقدر بالماصة :–	
أ– الرمل الناعم	ب– السلت + الطين
ج–السلت+الطين و الطين و الرمل بالترويق	د– الطين

السؤال الرابع : (٢٥ درجة) ضع رقم الاجابة الصحيحة داخل اقواس العبارات التالية : –

١–( ) اصطلاح Fractionation يشير الى العملية المستخدمة لتصنيف	أ – % للرمل الناعم = ١٠٠ – %(الرمل الخشن + السلت + الطين) .
٢– ( ) عند استخدام H_2O_2 و HCl بالمعاملة الابتدائية و التجفيف و الوزن	ب– فى حالة التخلص من المواد اللاحمة .
٣– ( ) فى حالة فصل الرمل الخشن بالمنخل طبقا للنظام الدولى تفصل	ج– حبيبات التربة الى مجموعات واضحة طبقا للحجم و تتمثل فى الترسيب و النخل .
٤–( ) فى حالة التخلص من المواد اللاحمة فان .	د– يكون مجموع الرمل + السلت + الطين = ١٠٠
٥–( ) % الرمل الكلى = ١٠٠ – % لمجموع السلت + الطين	هـ– حبيبات السلت+الطين و الطين بالماصة و الرمل الناعم بالترويق

السؤال الخامس : (٢٠) علل العبارات الاتية بكلمة او جملة قصيرة جدا :–

١– يقل زمن رسوب الحبيبات بارتفاع درجة حرارة المعلق .
٢– ظهور فورا ن effervescence عند اضافة H_2O_2 لعينة التربة بالمعاملة الابتدائية .
٣– اذا استخدم الحمض فلابد من الغسيل و الترشيح .
٤– فى حالة عدم استخدام حمض لتجنب مشاكل الغسيل و وجود الجبس بكميات كبيرة

السؤال السادس : (٢٥ درجة) اكمل العبارات التالية :–

١– * التوزيع الحجمى للحبيبات Particle Size Distribution عبارة عن ------- المختلفة المكونة للتربة . و تقدير يطلق عليه ------------------------- للحبيبات و يطلق عليه ايضا اصطلاح ------- .

٢– فى الفصل الجزئى : مجموعاته الناتجة Fractions يطلق عليها ------- و هو هام فى :– أ– اغلب طرق ------- ب– فصل احد الاحجام لدراستها ---------او ---------او ------- .

٣– من طرق تقدير % للاملاح لطرحها من وزن عينة التربة فى حالة عدم اضافة حمض HCl و غسيل التربة الملحية بالمعاملة الابتدائية أ– ------- و ب– ------- و تتبع الطريقة الثانية فى حالة عدم ظهور جزء ------- لعدم رسوب حبيبات التربة لسببين هما :–
ت- ------- الموجودة غير كافية لرسوب الحبيبات .
ث- او ان التربة ------- (تحتوى على كربونات صوديوم) .

٤– تعتمد فكرة طريقة الهيدروميتر على قياس كثافة ------- بالجرام/لتر و التى تقل برسوب الحبيبات مع ------- .

٥– * ازمنة فصل السلت و الطين فى طريقة بيوكس ناتجة عن مقارنة طريقة بيوكس (مع تفرقة الحبيبات فقط دون التخلص من المادة -------) مع طريقة ------- لتقدير السلت و الطين و ليست مشتقة من ------- .
* قراءات الهيدروميتر معايرة عند درجة حرارة ------- (٦٨ ف ^{o}F,) و للقياس عند درجة حرارة اقل او اكثر منها ------- او ------- جم/لتر من قراءة الهيدروميتر .

السؤال السابع : (٤٥ درجة) اذكر الفكرة الاساسية باختصار فيما لا يزيد عن ٥ اسطر لكل من :-

١- فصل الرمل بطريقة الترسيب و الترويق Sedimentation and Decantation .

٢- المعاملة الابتدائية : Pretreatment of soil

٣- فصل و تقدير السلت و الطين بطريقة الماصة :

السؤال الثامن : (٢٥ درجة) اذكر فقط :-

١- المعايير التي تستخدم للتعبير عن حجم الحبيبة .

٢- اهمية تقدير التحليل الميكانيكي ؟

٣- طرق التحليل الميكانيكي الشائعة الاستخدام ؟

٤- الاساس الذى تبني عليه طرق التحليل الميكانيكي:-

٥- اذكر ازمنة قياس السلت و اطين بالهيدروميتر .

السؤال التاسع (١٠ درجات) : كيف تتصرف في الحالات الاتية :-

١- حدوث فوران عند اضافة H_2O_2 لعينة التربة بالمعاملة الابتدائية .

٢- قراءة الهيدروميتر ١١جم/لتر فى معلق تربة درجة حرارته ٢٢ ٥م.

الفصل الرابع

بعض التحليلات الطبيعية للتربة

SOME SOIL PHYSICAL ANALYSES

الاختبار القبلي :-

اذكر فقط ما يلي :-

١-بعض التحليلات الطبيعية للتربة و التى تستخدم فى حل بعض المشكلات الزراعية.
٢- اهمية تحليلات التربة الطبيعية .
٣- مفهوم لون التربة Soil color .
٤- مفهوم Aggregates .
٥- بعض العلاقات Relations بين تقديرات التربة الطبيعية و بعضها .

الاهداف التعليمية :-

بعد الانتهاء من دراسة هذا الفصل يتوقع ان يكون الطالب قادرا على :-

* ان يعدد انواع تحليلات التربة الطبيعية المختلفة .
* توضيح اهمية تحليلات التربة الطبيعية بشكل عام .
* توضيح الهدف كل تحليل من تحليلات التربة الطبيعية بشكل خاص .
* تفهم طريقة اخذ العينة المطلوبة لكل تحليل .
* اختيار بعض التحليلات الطبيعية التى يمكن ان تحل المشكلة التى امامه .
* اختيار الطريقة ذات الدقة التى تحقق الهدف من التحليل باقل التكاليف.
* تنفيذ كل طريقة بكفاءة عالية دون اخطاء للحصول على نتائج سليمة .
* تفهم احتياطات و ملاحظات كل طريقة و ان يضعهم فى الاعتبار عند التنفيذ .
* تفسير النتائج المتحصل عليها .
* اعطاء توصية سليمة بناءا على النتائج المتحصل عليها و تفسيرها .

النشاطات التعليمية :- عزيزى الدارس امامك عدة بدائل (اختيارات) في صورة انشطة تعليميةيمكنك اختيار اكثر من واحدة حتى تحقق الاهداف التعليمية السابق ذكرها و بالتالى تتمكن من فهم و استيعاب هذا الفصل .

البديل الاول : مذكرة تحليل الاراضى و المياه – قسم الاراضى – كلية الزراعة – جامعة المنصورة (اعداد أ د . زكريا الصيرفى) .

البديل الثانى : مرجع (باللغة العربية) عن تحليل التربة والمياه و النبات (اعداد أ. د. زكريا الصيرفى ٢٠٠٤) .

البديل الثالث : المراجع التالية :-

عبده المشهدى ، عبد الحليم الدما طى ، و محمود فهمى (١٩٨٤) . "التجارب العملية فى اسس علم التربة" . الناشر : عمادة شئون المكتبات جامعة الملك سعود . ص.ب. ٢٢٤٨٠ الرياض – المملكة العربية السعودية .

اعضاء هيئة تدريس قسم الاراضى– كلية الزراعة – جامعة المنصورة (١٩٩٣) محاضرات فى اساسيات علوم الاراضى . قسم الاراضى– كلية الزراعة – جامعة المنصورة .

ماهر جورجى نسيم (٢٠٠٣) طرق تحليل الاراضى . منشأة المعارف – جلال حزى و شركاة . ٤٤ شارع سعد زغلول. ت/ف : ٤٨٧٣٣٠٣ – ٤٨٥٣٠٥٥ الاسكندرية .

Hillel, D. (1982) . "Introduction to Soil Physics". Academic Press, INC. Orlando, Florida 32887 .

Marshall, T. J. and Holmes, j. w. (1988). "Soil Physics". 2nd. Ed. Cambridge University Press . Cambridge .

Black , C. A. , Editor in Chief (1965) . " Methods of Soil Analysis". " Part 1 , Physical and Mineralogical Properties , Including Statistics of Measurement And Sampling" .. American Society of Agronomy , In Publisher . Madison , Wisconsin , USA .

Dewis , J . and F. Freitas (1970) " Physical and Chemical Methods of Soil and Water Analysis ". Food and Agriculture Organizatio of The United Nations , Rome .

<u>البديل الرابع</u> : حضور محاضرات مقرر تحليل الاراضى و المياه التى تدرس لطلاب الفرقة الرابعة (شعبة علوم الاراضى) – طبقا للجدول المعلن بقسم الاراضى – كلية الزراعة – جامعة المنصورة .
<u>البديل الخامس</u> : التعرف على المعلوما ت الموجودة فى ال C D الخاص بتحليلات التربة و الميا ه و النبات .
<u>البديل السادس</u> : ارسال اى استفسارات او اسئلة خاصة بالمنهج على العنوان التالى :-

<u>البديل السا بع</u> : الدخول على موقع الانترنت التالى :-

<u>مقدمة :</u>

* تحليلات التربة الطبيعية عديدة و متنوعة و من امثلتها بالفصول السابقة : ثوابت الرطوبة المختلفة (التشبع – السعة الحقلية – نقطة الذبول) – التحليل الميكانيكي و قوام التربة .
*هذا الفصل سوف يوضح : التوزيع الحجمى للحبيبات المركبة – الكثافة الحقيقة و الظاهرية – المسامية – اللون – البناء – الاندماج – التماسك – التوصيل الهيدروليكى ...... الخ .
* كل تحليل يعتبر عامل من عوامل نمو النبات من خلال تأثيره على نمو النبات .
* كذلك كل تحليل قد يتأثر بعدد من العوامل و العمليات الزراعية سلبيا او ايجابيا مثال ذلك اضافة المادة العضوية للتربة يحسن من قوام التربة الرملية و الطينية مما يؤثر ايجابيا على المسامية و النفاذية (زيادتها) و الكثافة الظاهرية(انخفاضها) و لون التربة الداكن الذى يزيد من حرارة التربة مما يؤثر على زيادة معدل امتصاص الماء و العناصر الغذائية بالتربة .
* ايضا استخدام معدات العمليات الزراعية تزيد من اندماج التربة مما يؤدى الي ارتفاع قيمة الكثافة الظاهرية التى تنعكس سلبيا على بعض الخواص الطبيعية مثل انخفاض المسامية و كذلك انخفاض تفاذية التربة للماء و الهواء .
* خواص التربة الطبيعية تؤثر بدورها على خواص التربة الكيماوية و الحيوية .
* يجب على الباحث او القائم بتحليلات التربة ان يكون ملما بالتحليلات المختلفة و ان يكون قادرا على :-

أ- تحديد حالة العينة المطلوبة للتحليل ، هل بحالتها الطبيعية undisturbed state كما فى حالة تقدير الكثافة الظاهرية ام ليست بحالتها الطبيعية اى مطحونة و منخولة بمنخل ٢ مم disturbed state كما فى حالة الكثافة الحقيقية .
ب- تحديد حالة رطوبة التربة المطلوبة للتحليل هل فى الحالة الرطبة wet ام الجافة ام التحليل يتم في الحالتين كما فى حالة تقدير اللون .
ج- تحيد انواع التحليلات التى تخدم حل المشكلة حيث اى مشكلة لا تحتاج عمل كل التحليلات .

د - اختيار الطريقة التى تخدم حل المشكلة باقل جهد و اقل تكاليف . فمثلا هناك بعض المشاكل يستخدم لها طرق تقريبية دون ان يؤثر ذلك على تفسير النتائج و اعطاء توصية لحل المشكلة مثل استخدام طريقة الهيدروميتر لمعرفة قوام تربة عدد كبير من العينات لمساحات شاسعة لاستصلاحها . فى حين تستخدم طريقة اكثر دقة و هى طريقة الماصة فى حالة الابحاث للحصول على نتائج اكثردقة لاعطاء تفسيرات علمية سليمة .
و - تنفيذ طرق التقدير بكل دقة و ان يضع فى اعتباره احتياطات و ملاحظات الطريق.
ز - تفسير النتائج و اعطاء توصية سليمة .

بناء التربة
Soil Structure

* كما ذكر من قبل يعرف قوام التربة soil texture بانه درجة نعومة او خشونة الحبيبات بها اى نسبة السائد من احد مكوناتها الثلاثة (رمل - سلت - طين) .
* اما بناء التربة soil structure فيعرف بانه نظام ترتيب الحبيبات سواء فردية او مركبة .
* عند وصف البناء يوضح : ترتيب الحبيبات البسيطة و المركبة (المجمعة) - شكل الحبيبات المركبة - حجم الحبيبات المركبة - ثبات الحبيبات المركبة .
* لذلك بخلاف الوصف المرئى (الحقلى) فهناك عديد من القياسات المعملية يمكن منها التعرف على حالة بناء التربة مثل : التوزيع الحجمى للحبيبات المركبة او المسام - ثبات الحبيبات المركبة - معامل البناء ...... الخ .
* كثير من خواص التربة الطبيعية تتأثر بالبناء مثل : حركة الماء - حرارة التربة - التهوية - الكثافة الظاهرية - المسامية - نوع و حجم المسام (micropores- macropores) .
* كثيرا من العمليات الزراعية اكثر تأثيرا على البناء عن القوام مثل : الحرث و عمليات خدمة التربة الاخرى - الصرف - التسميد اضافة مصلحات التربة .
* البناء الجيد هو الذى ينتج عنه نسبة مسامية عالية مع ثبات حبيباته المركبة .
* الاساس فى تكوين البناء هو الطين كمادة رابطة لذلك التربة التى يسود بها الرمل و الغرين و تفتقر الى الطين لا يظهر بها بناء .
* تقسم التربة من حيث البناء الى :-
١- عديمة البناء structureless : الحبيبات فردية - توجد بالطبقة السطحية للاراضى الرملية.
٢- ذات بناء with structure : و تقسم الى :-
** طبقى platy : ترتب الحبيبات الفردية او المركبة فى طبقات (غير جيد لقلة المسام و بالتالى قلة الهواء و بطء حركة الماء - يتواجد فى افق A) .
** العمودى و المنشورى prismatic : تكونه بالاراضى القلوية ذات الطين الصودى فى افق B (غير جيد لقلة المسام و صعوبة اختراق الجذور- العمودى يتكون عن المنشورى).
**مشطى وحبيبى granular : مجاميع الحبيبات مفككة (جيد لانه عالى المسام ينتشر بزيادة OM و Ca).
** متكتل blocky : يتواجد بالاراضى الطينية الثقيلة حيث مع الانكماش عند الجفاف تتواجد شقوق واسعة و عميقة تتقسم الارض الى كتل تشبه المكعبات (يعالج ب الرمل-OM-Ca).
٣- بناء متدهور destroyed : فى حالة الاراضى الطينية اللزجة و المتعجنة (غير مناسبة) عند الحرث فى وجود الرطوبة لذلك يجب الحرث فى عند نسبة رطوبة مناسبة.
* **طرق تقسيم البناء** :-
** الشكل الظاهرى (مستوى التحطيم - بناء بسيط - بناء مركب) ** صلابة التجمعات
**حجم التجمعات (الافضل فى حجم الرمل) **ثبات التجمعات (نوع المواد اللاحمة)
** حجم المسافات البينية .

درس عملى

تقدير بناء التربة فى الحقل

مقدمة : Introduction

* تعتمد الطريقة على تطبيق مجموعة من المعايير فى وصف بناء التربة اثناء فحص القطاع الارضي لدراسة حصر و تقسيم الاراضى كما هو موضح فيما يلى :-

١- **form** : الشكل و ينتج بالتعرف على مستوى انشقاق (افقى-رأسى) الوحدات - طولها (لكل من محوريها الافقى و الرأسى)-(شكل حوافها edges و اركانها corners و تقسم الى :-

أ- platy : بناء طبقى تترتب الحبيبات و تتشق في طبقات حول محورها الافقى و هو اطول من الرأسى .
ب- prismatic : منشورى - تترتب الحبيبات و تتشق حول محورها الرأسى و هو الاطول - قمة خشنة غير مستديرة .
ج- columnar : عمودى - مثل السابق و لكن القمة مستديرة .
د- angular blocky : كتلى زاوى - ابعاده الثلاثة غالبا متساوية - متعدد اوجه مسطحة اغلب القمم زاوية.
هـ- sub-angular blocky : كتلى شبه زاوى - مثل السابق و لكن الاوجه مختلطة (مسطحة و محدبة) - معظم القمم مستديرة .
و- granular : حبيبى - كريات او اوجه متعددة مرتبة حول نقطة - ابعاده الثلاثة غالبا متساوية- اوجه محدبة او مستوية - ال peds نسبيا غير مسامية non porous .
ز- crumb : حبيبى مفكك - مثل السابق و لكن ال peds مسامية porous .

٢- size : حجم الحبيبات بعد التكسير او التشقق وهى تتدرج لكل شكل كما بالجدول التالى:

sructure	Aggregate size , diameter in mm				
	very fine	Fine	Medium	Coarse	verycoarse
granular crumb platy	< 1	1 – 2	2 – 5	5 – 10	> 10
angular and sub-angular blocky	< 5	5 – 10	10 – 20	20 – 50	-
Prismatic And columnar	< 10	10 – 20	20 – 50	50 – 100	-

٣- **grade** : درجة تماسك او صلابة وحدات البناء peds (تتوقف على الرطوبة-نوع الطين-نوع الكاتيونات المدمصة-OM) تقسم الىstructureless-weak-moderate-strong.

الفكرة الاساسية : principle

* يتم حفر قطاع ارضي ثم يحدد بكل افق او طبقة مستوى التشقق ، بعدها تؤخذ عينة من كل افق او طبقة و تكسر باليد فى مستوى التشقق الي peds و تطبق عليها معايير form – size – grade(يحدد الشكل عن طريق طول المحور الرأسى و الافقى و شكل الاوجه و القمم) .

خطوات العمل : procedures

* اذهب الى المنطقة المراد عمل حصر و تقسيم لاراضيها و من للخريطة المجهزة حدد موقع القطاع الارضي و احفره طبقا للمواصفات المعروفة .
* حدد الافاق او الطبقات ثم بكل منها حدد مستوى التشقق .
* خذ قطعة تربة من الافق او الطبقة و بواسطة اليد حاول تكسرها فى مستوى التشقق الى peds.
* طبق بالمقارنة معايير الشكل form (طول كل من المحور الرأسى و الافقى – شكل الاوجه و القمم و الحواف و الزوايا) .
* سجل الحجم (درجة خشونة و نعومة الحبيبات طبقا لتقديرك لاقطار الحبيبات بال مم) .
* سجل درجة تماسك او صلابة وحدات البناء peds (عن طريق محاولة التكسير باصابع يدك).

النتائج : Results

* سجل النتائج فى الترتيب الاتى من اليسار الى اليمين تحصل على اسم البناء :-

Grade = ------------- size = ----------- form = --------------

ملاحظات : Notes

* اذا كان مستوى التشقق في اتجاه المحور الرأسي وهو اطول من الافقي و القمة خشنة غير مستديرة و حجم الحبيبات بين ٢٠ – ٥٠مم و تتكسر بصعوبة يكون البناء منشورى – متوسط فى حجم الحبيبات – قوى و يكتب كما يلى :-

Strong , medium , prismatic structure

مسائل و اسئلة
Problems and questions

١– اذكر اسم بناء التربة اذا وجدت من الفحص الحقلى ان مستوى التشقق فى اتجاه المحور الرأسى وهو اطول من الافقى و القمة خشنة مستديرة و حجم الحبيبات بين ٥٠ – ١٠٠مم و تستجيب للكسر و لكن بعد الفرك باليد .

٢– اذكر الفرق فى البناء بين كل من :-

* columnar & prismatic
* sub-angular blocky & angular blocky
* crumb & granular

٣– اذكر المعايير التى تستخدم لاستنتاج اسم البناء فى الحقل .

درس عملى

١ – التوزيع الحجمى لحبيبات التربة المركبة
Size Distribution of Aggregates

مقدمة : Introduction

* تعرف الحبيبة المركبة an aggregate بانها عبارة عن مجموعة من حبيبتين او اكثر من الحبيبات الاولية primary particles التي ترتبط cohere كل منها بالاخرى بقوة اكبر من ارتباطهم بالحبيبات المحيطة التى ترتبط بالمركبة لدرجة ما .
* لذلك تجزيئ disintegration كتلة التربة الى حبيبات مركبة يحتاج وجود بعض قوة تمزيق (تفريق) disrupting force .
* التربة التى تحافظ على حبيباتها المركبة (ثابتة) يكون فيها قوى الارتباط cohesive force بين حبيبات الحبيبة المركبة اكبر من قوة التمزيق disruptive force . لذلك العامل المحدد لتقدير التوزيع الحجمي للحبيبات المركبة هى الوسيلة التى تستخدم لتكسير كتلة التربة الى حبيبات مركبة .
* اهمية تقدير التوزيع الحجمي للحبيبات المركبة :-

١- تحديد قابلية هذة الحبيبات للتحرك (تعرية erosion) بواسطة الرياح و المياه .
٢- حجم هذه الحبيبات يحدد ابعاد المسافات البينيةpore space بالاراضي المزروعة.
٣- حجم المسام pores يؤثر على حركة و توزيع الماء و الهواء بالتربة مما يؤثر على نمو النبات .
٤- الحبيبات المركبة الثابتة (التي تحتفظ بشكلها و تماسكها ضد قوى التمزيق) تؤثر على خواص التربة الطبيعية و الكيماوية و بالتالى على انتاجيتها و كذلك على عمليات الخدمة بها بعكس الغير ثابتة.

* فالتربة الصودية صعبة الخدمة فى حالة جفافها و بطيئة النفاذية عندما تكون رطبة و ذلك لعدم ثبات حبيباتها المركبة not stable aggregates حيث تنهار و تتفرق تجمعات تربتها في الماء الى حبيبات فردية يسد الدقيق منها المسام فتعيق مرور الماء و الهواء (تسوء التهوية) .
* المواد اللاحمة مثل اكاسيد الحديد و الالومينيوم (اكسيد متأدرته) و كربونات الكالسيوم و المادة العضوية تؤدى الي وجود تجمعات ارضية ثابتة .
* توجد عدة عوامل تؤثر علي عملية تكوين الحبيبات المركبة مثل :-

١- % للطين : العلاقة طردية موجبة بالتربة التى يزيد بها عن ٣٠% و نفس اتجاه العلاقة مع السلت بينما تكون عكسية مع زيادة نسبة الرمل .
٢- كربونات الكالسيوم : العلاقة طردية موجبة عند وجودها بنسبة اكبر من ١٠% و التأثير ناتج عن الكالسيوم من ناحية والكربونات كمادة لاحمة من ناحية اخرى .
٣- المادة العضوية : تزداد التجمعات بزيادتها .
٤- الكاتيونات السائدة : التجمع يقل بزيادة كل من الصوديوم و البوتاسيوم المتبادلين بينما يزداد بزيادة الكالسيوم المتبادل .
٥- عمق القطاع : تقل التجمعات مع العمق لانخفاض كل من المادة العضوية و كربونات الكالسيوم و زيادة كل من الاملاح الذائبة و الصوديوم المتبادل .

* توجد عدة عوامل تؤثر نتائج قياس التوزيع الحجمى للحبيبات مثل :-

١- حالة رطوبة العينة : حيث زيادة التجفيف الهوائى يقلل من نسبة التجمعات الكبيرة
٢- طريقة الترطيب : غمر التربة بالماء يؤدى الى هدم التجمعات بسبب ضغط الهواء و يفضل الترطيب بالخاصة الشعرية .
٣- زمن الترطيب : يجب الا يقل بالاراضى الطينية عن ١٥ دقيقة لتجنب نقص التحبب و الا يزيد عن ٣٠ دقيقة لتجنب زيادة درجة التحبب لانتفاخ الحبيبات . اما الاراضى الجيرية و الرملية فلا تتأثر بزمن النقع لانخفاض نسبة الطين .
٤- طحن العينة : وجد تأثر التربة السلتية بالطحن فى حين ان الرملية لم تتأثر .

المراجع : References

Black , C. A. , Editor in Chief (1965) . " Methods of Soil Analysis". " Part 1 , Physical and Mineralogical Properties , Including Statistics of Measurement And Sampling" .P 499 . American Society of Agronomy , In Publisher . Madison , Wisconsin , USA .

الفكرة الاساسية : principle

* الطريقة المستخدمة هى طريقة يودر Yoder لتقدير % للحبيبات المركبة الثابتة فى الماء و ذلك باخذ كمية من التربة الحقلية ذات رطوبة مناسبة (يمكن فركها باليد) و نخلها في منخل عرض ثقوبه ٨ مم(2.5 mesh) مع فرك القلاقيل clods باليد حتي تمر خلال ثقوب هذا المنخل . بعد ذلك يجفف المار من المنخل هوائيا و يؤخذ منه ٢٥ جم و تقدر % للرطوبة الايجروسكوبية في عينة منفصلة لمعرفة وزن العينة الجاف تماما . ترطب العينة تحت التفريغ فى مجفف(يمكن الاستغناء عن التفريغ) ثم يتم نخلها في جهاز Yoder الذى يتكون من مجموعة مناخل (رقم ٤-٩-١٦-٢٥ mesh اى عرض ثقوبها علي التوالي : ٤,٧٦-٢-١-٠,٢١ مم) فى خزان ماء و يمكن رفعها او خفضها لعدد من المرات في زمن معين . بعد زمن معين من النخل يجفف المكونات المحجوزة على كل منخل بالفرن على ١٠٥ ٥م وتوزن ثم تجمع كل المكونات مرة ثانية و تعامل بالمعاملة الابتدائية لتفرقتها ثم تنخل فى الجهاز لفصل الرمل (الحبيبات الفردية) الذى فى حجم الحبيبات المركبة و تجفيفه و تقدير وزنه بكل منخل و يطرح من وزن مكونات كل منخل قبل المعاملة الابتدائية نحصل على اوزان مجموعات الحبيبات المركبة و تقدر % لها بقسمة وزن كل مجموعة علي وزن العينة جافة تماما نحصل علي نسب الحبيبات المركبة او يعبر عنها بطرق مختلفة كما هو موضح بالنتائج و الملاحظات .

الجواهر الكشافة : Reagents

* ماء خالى من الاملاح (١٠$^{-٥}$ موز/سم) .
* محلول مفرق مثل الكالجون .

التجهيزات : equipments

* منخل عرض ثقوبه ٨ مم (2.5 mesh) .
* مجموعة مناخل ٤,٧٦-٢,٠-١,٠-٠,٢١ مم (4 , 9 , 16 , 25 mesh No.) .
* جهاز Yoder لرج المناخل : و هو يرفع و يخفض مجموعة المناخل فى الماء لمسافة ١,٥ بوصة لعدد ٣٠ مرة/دقيقة .
* مجفف متصل بمضخة تفريغ و بارومیتر صغير (لقياس الضغط الجوى) .
* جهاز رج ميكانيكى .

خطوات العمل : procedures

* زن بوتقة لتقدير الرطوبة الايجروسكوبية بها و٨ جفن فارغة جافة نظيفة لتقدير مكونات كل منخل .
* خذ عينة تربة (حوالى ٢٥٠ جم) رطبة عند درجة يمكن فركها باليد friable و اذا كانت رطوبتها عالية اتركها فى الهواء حتي تجف لدرجة الفرولة .
* انخل العينة بمنخل سعة ثقوبه ٨ مم (رقم 2.5 mesh) و افرك القلاقيل clods الاكبر من ٨ مم لاحجام تمر من ثقوب هذا المنخل و تحجز فيما بعد عند و ضعها باول منخل علوى بالجهاز (٤,٧٦ مم) .

* تجنب حدوث التغيرات الاتية للتربة عند اخذ و نقل العينة حتى لا تتأثر نسب الحبيبات المركبة المتحصل عليها بالزيادة او النقص : الاندماج compacting – تعجن التربة لزيادة رطوبتها لدرجة سد ثقوب المنخل puddling – نعومتها powdering .
* جفف التربة الناتجة من النخل هوائيا على درجة حرارة الغرفة .
* قم بتقدير % للرطوبة الايجروسكوبية لاستخدامها فى تحويل وزن العينة (المستخدمة فى التقدير) الجاف هوائى الى تماما .
* المياه المستخدمة فى الترطيب و النخل تكون درجة حرارتها بين ٢٠ – ٢٥ ٥م .
* لترطيب عينة التربة تحت التفريغ : زن ٢٥ جم من التربة الجافة هوائى و ضعها فى زجاجة ساعة بقطر ٧,٥ سم ثم ضعها هى و جهاز البارومبتر على لوح السيراميك المثقب perforated ceramic plate الموجود فى فى قاعدة مجفف التفريغ vacuum desiccator و يوجد اسفله ٥–١٠ مل ماء .
* قم بتشغيل مضخة سحب المجفف لمدة ٥ دقائق من بعد انخفاض قراءة جهاز الضغط لاقل من ٣ سم زئبق ثم اسمح بدخول الماء المنزوع الهواء للمجفف حتى يصل لحافة زجاجة الساعة و يرطب عينة التربة.
* انقل على الفور العينة (عن طريقانز لاقها على حافة زجاجة الساعة) على اول منخل علوى بمجموعة المناخل المغمورة فى الماء الخالى من الاملاح (١٠–٥ موز/سم) .
* وزع بخفة عن طريق ملوق العينة على مسطح المنخل لتشمله تماما .
* اخفض سطح الماء ليغطى العينة عندما تكون مجموعة المناخل مرفوعة لاعلى .
* في حالة عدم توفر امكانية الترطيب تحت التفريغ يتبع الاتي للترطيب تحت الضغط الجوى العادى :–
** يتم ملىء خزان الجهاز بالماء الخالى من الاملاح حتى يصل الى اسفل شبكة اول منخل علوى .
** توزن ٢٥ حم تربة جافة هوائى و توزع جيدا على سطح شبكة اول منخل علوى .
** قبل عملية النخل مباشرة ارفع مستوى الماء بسرعةحتى تغطى العينة بالضبط barely عندما تكون مجموعة المناخل مرفوعة لاعلى بشرط ان يتم هذا فى اقل من ٣ ثوان .
* ابدأ النخل بتشغيل الجهاز بعد ١٠ دقائق من الترطيب و لمدة ١٠ دقائق .
*افصل الماء عن مجموعة المناخل ثم انقل مكونات كل منخل الى الجفنة المعلومة الوزن و جفف بالفرن على١٠٥ ٥م ثم سجل وزن كل جفنة و بها المكون بعد التجفيف.
* الأوزان السابقة عبارة عن اوزان مجموعات الحبيبات المر كبة و حبيبات رمل كبيرة الحجم ، لذلك يجب طرح وزن حبيبات رمل كل منخل منها لنحصل على وزن مجموعات الحبيبات المركبة فقط .
* لفصل حبيبات رمل كل منخل بجمع مكونات الجفن الاربعة فى كأس و اضف عليها ١٠٠ مل محلول مفرق مثل الكالجون و ٥٠٠ مل ماء مقطر و ضعها على جهاز الرج لمدة ١٠ دقائق ثم انقلها الى مجموعة المناخل و اغسل بتيار من الماء للتخلص من السلت و الطين و حجز مجموعات الرمل الاكبر من سعة ثقوب كل منخل .
* انقل رمل كل منخل الى جفنة معلومة الوزن و جفف بالفرن و سجل وزن كل جفنة و بها الرمل بعد التجفيف .
* احسب وزن مجموعات الحبيبات المركبة بطرح وزن الرمل المحجوز على كل منخل من وزن مكونات المنخل قبل فصل الرمل التى تشمل الرمل + الحبيبات المركبة و احسب مجموعات الحبيبات المركبة بالاستعانة بوزن عينة التربة الجافة تماما و بطرق تعبير مختلفة كما هى موضحة بالنتائج و الملاحظات .
* احسب وزن المكونات الاقل من ٠,٢١ مم و ذلك بطرح المكونات المحجوزة على المناخل الاربعة من وزن عينة التربة الجافة تماما و ذلك فى حالة عدم التفريق (رمل ناعم + سلت + حبيبات مركبة فى حجمهم + طين) و فى حالة التفريق (رمل ناعم + سلت + حبيبات مركبة ملتحمة نتيجة المادة العضوية او كربونات الكالسيوم فى حجم الرمال الناعم و السلت فى حالة تواجد المواد اللاحمة بكمية كبيرة + الطين + حبيبات كربونات الكالسيوم فى حجم المكونات السابقة عند تواجدها بكمية كبيرة كما بالاراضى الجيرية .

النتائج : Results

اولا- الطريقة الحسابية لعرض النتائج :-

* **تقدير الرطوبة الهيجروسكوبية :-**

١- وزن البوتقة فارغة = ------ جم
٢- وزن البوتقة + عينة تربة جافة هوائى = ------ جم
٣- وزن البوتقة + عينة التربة بعد التجفيف فى الفرن = ------ جم

٤- % للرطوبة الهيجروسكوبية = (وزن الرطوبة الهيجروسكوبية (٢-٣)) / (وزن التربة جافة تماما (٣-١)) x ١٠٠

= ------------- x ١٠٠ = ----- %

* **حساب وزن عينة التربة المستخدمة فى التحليل (٢٥جم هوائى) جافة تماما :-**

٥- وزن عينة التربة جافة تماما = (وزن العينة هوائى) / (% للرطوبة + ١٠٠) x ١٠٠ =

= ---------- x ١٠٠ = ----- جم

* **حساب وزن الرمل + الحبيبات المركبة بكل منخل :-**

٦- وزن الجفنة الاولي فارغة = ------ جم
٧- وزن الجفنة الثانية فارغة = ------ جم
٨- وزن الجفنة الثالثة فارغة = ------ جم
٩- وزن الجفنة الرابع فارغة = ------ جم
١٠- وزن لجفنة الاولي و بها مكونات لمنخل الاول ٤,٧٦مم (رمل + حبيبات مركبة) بعد التجفيف = ----- جم
١١- وزن لجفنة الثانية و بها مكونات لمنخل الثانى ٢مم (رمل + حبيبات مركبة) بعد التجفيف = ----- جم
١٢- وزن لجفنة الثالثة و بها مكونات لمنخل الثالث ١مم (رمل + حبيبات مركبة) بعد التجفيف = ----- جم
١٣- وزن لجفنة الرابعة و بها مكونات لمنخل الرابع ٠,٢١مم (رمل + حبيبات مركبة) بعد التجفيف = ----- جم
١٤- وزن الرمل + الحبيبات المركبة بالمنخل الاول ٨-٤,٧٦مم = ١٠-٦ = - - = ---- جم
١٥- وزن الرمل + الحبيبات المركبة بالمنخل الثانى ٤,٧٦-٢مم = ١١-٧ = - - = -- جم
١٦- وزن الرمل + الحبيبات المركبة بالمنخل الثالث ٢-١مم = ١٢-٨ = - - = جم
١٧- وزن الرمل + الحبيبات المركبة بالمنخل الرابع ١-٠,٢١مم = ١٣-٩ = - - = جم

* **حساب وزن الرمل فقط بكل منخل :-**

١٨- وزن الجفنة الخامسة فارغة = ------ جم
١٩- وزن الجفنة السادسة فارغة = ------ جم
٢٠- وزن الجفنة السابعة فارغة = ------ جم
٢١- وزن الجفنة الثامنة فارغة = ------ جم

٢٢- وزن الجفنةالخامسة و بها مكونات المنخل الاول ٤,٧٦مم (رمل فقط) بعد التجفيف = ــــــ جم
٢٣- وزن الجفنةالسادسة و بها مكونات المنخل الثاني ٢مم (رمل فقط) بعد التجفيف = ــــــ جم
٢٤- وزن الجفنة السابعة و بها مكونات المنخل الثالث ١مم (رمل فقط) بعد التجفيف = ــــــ جم
٢٥- وزن الجفنة الثامنة و بها مكونات المنخل الرابع ٠,٢١مم (رمل فقط) بعد التجفيف = ــــــ جم
٢٦- وزن الرمل بالمنخل الاول ٨-٤,٧٦مم = ٢٢-١٨= - = ــــ جم
٢٧- وزن الرمل بالمنخل الثاني ٤,٧٦-٢مم= ٢٣-١٩ = - = ــــ جم
٢٨- وزن الرمل بالمنخل الثالث ٢-١مم = ٢٤-٢٠ = - = ــــ جم
٢٩- وزن الرمل بالمنخل الرابع ١-٠,٢١مم = ٢٥-٢١ = - = ــــ جم

* <u>حساب وزن الحبيبات المركبة بكل منخل :-</u>

٣٠- وزن الحبيبات المركبةبالمنخل الاول ٨-٤,٧٦مم = ١٤-٢٦ = - = ــــ جم
٣١- وزن الحبيبات المركبةبالمنخل الثاني ٤,٧٦-٢مم= ١٥-٢٧ = - = ــــ جم
٣٢- وزن الحبيبات المركبةبالمنخل الثالث ٢-١مم = ١٦-٢٨ = - = ــــ جم
٣٣- وزن الحبيبات المركبةبالمنخل الرابع ١-٠,٢١مم = ١٧-٢٩ = - = ــــ جم

*<u>حساب% لمجموعات الحبيبات المركبة منسوبة الى وزن العينة الكلي (بالرمل) جافة تماما (حالة التحبب) :-</u>

% لمجموعة الحبيبات المركبة (حالة التحبب) = (وزن مجموعة الحبيبات المركبة / وزن عينة التربة الكلى جاف تماما) x ١٠٠

٣٤- % لمجموعة الحبيبات المركبة ٨-٤,٧٦مم = (٣٠ / ٥) x ١٠٠ = ــــ x ١٠٠ = ــــ %

٣٥- % لمجموعة الحبيبات المركبة ٤,٧٦-٢مم = (٣١ / ٥) x ١٠٠ = ــــ x ١٠٠ = ــــ %

٣٦- % لمجموعة الحبيبات المركبة ٢-١مم = (٣٢ / ٥) x ١٠٠ = ــــ x ١٠٠ = ــــ %

٣٧- % لمجموعة الحبيبات المركبة ١-٠,٢١مم = (٣٣ / ٥) x ١٠٠ = ــــ x ١٠٠ = ــــ %

٣٨- حالة التحبب العام (الحبيبات الاقل من ٠,٢١مم) = (مجموع اوزان الحبيبات المركبة (٣٠+٣١+٣٢+٣٣) / وزن عينة التربة الكلى جاف تماما) x ١٠٠

*<u>حساب% لمجموعات الحبيبات المركبة منسوبة الى وزن الرمل + الحبيبات المركبة (درجة التحبب) :-</u>

درجة التحبب = (وزن مجموعة الحبيبات المركبة بالمنخل / وزن مجموعة الرمل + الحبيبات المركبة بالمنخل) x ١٠٠

٣٩- درجة التحبب للحبيبات ٨-٤,٧٦مم = (٣٠ / ١٤) x ١٠٠ = ــــ x ١٠٠ = ــــ %

٤٠- درجة التجبب للحبيبات ٤,٧٦-٢مم = ٣١ / ١٥ x ١٠٠ = —— x ١٠٠ = —— %

٤١- درجة التجبب للحبيبات ٢-١ مم = ٣٢ / ١٦ x ١٠٠ = —— x ١٠٠ = —— %

٤٢- درجة التجبب للحبيبات ١-٠,٢١ مم = ٣٣ / ١٧ x ١٠٠ = —— x ١٠٠ = —— %

٤٣- درجة التجبب لعام الحبيبات الاكبر من ٠,٢١مم = مجموع اوزان مجموعات الحبيبات المركبة بالمناخل / مجموع اوزان مجموعات الرمل + الحبيبات المركبة بالمناخل x ١٠٠

= ٣٠+٣١+٣٢+٣٣ / ١٤+١٥+١٦+١٧ x ١٠٠ = —————— x ١٠٠ = —— %

* **حساب % لمجموعات الحبيبات المركبة منسوبة الى وزن العينة بدون رمل جافة تماما :-**

% لمجموعة الحبيبات المركبة = وزن مجموعة الحبيبات المركبة / وزن عينة التربة بدون رمل جافة تماما x ١٠٠

٤٤- وزن عينة التربة بدون رمل = ٥ - (٢٦+٢٧+٢٨+٢٩) = ( ) - ( ) = —— جم

٤٥- % لمجموعة الحبيبات المركبة ٨-٤,٧٦مم = ٣٠ / ٤٤ x ١٠٠ = —— x ١٠٠ = —— %

٤٦- % لمجموعة الحبيبات المركبة ٤,٧٦-٢مم = ٣١ / ٤٤ x ١٠٠ = —— x ١٠٠ = —— %

٤٧- % لمجموعة الحبيبات المركبة ٢-١مم = ٣٢ / ٤٤ x ١٠٠ = —— x ١٠٠ = —— %

٤٨- % لمجموعة الحبيبات المركبة ١-٠,٢١مم = ٣٣ / ٤٤ x ١٠٠ = —— x ١٠٠ = —— %

ثانيا- الطريقة البيانية لعرض النتائج :-

* بالاستعانة بالقيم السابقة ارسم رسم بيانى (المنحنى التجميعى cumulative curve) يوضح العلاقة بين اقطار مجاميع الحبيبات (اقل من ثقوب المناخل ٠,٢١-١-٢-٤,٧٦-٨) على المحور الافقى (السينى) و النسب المقابلة على المحور الرأسى (الصادى) و ذلك فى الحالتين الاتيتين على نفس المنحنى :-

أ- **حالة عدم التفرقة** :-

% للرمل + الحبيبات المركبة = (وزن الرمل + الحبيبات المركبة بالمنخل / وزن عينة التربة جافة تماما) x ١٠٠

٤٩- % للرمل + الحبيبات المركبة ٨-٤,٧٦ = (١٤ / ٥) x ١٠٠ = ——— x ١٠٠ = ——— %

٥٠- % للرمل + الحبيبات المركبة ٤,٧٦ - ٢ = (١٥ / ٥) x ١٠٠ = ——— x ١٠٠ = ——— %

٥١- % للرمل + الحبيبات المركبة ٢ - ١ = (١٦ / ٥) x ١٠٠ = ——— x ١٠٠ = ——— %

٥٢- % للرمل + الحبيبات المركبة ١ - ٠,٢١ = (١٧ / ٥) x ١٠٠ = ——— x ١٠٠ = ——— %

* **حساب % للحبيبات الاقل من ٠,٢١مم فى حالة عدم التفرقة** :-

٥٣- % = (وزن عينة التربة جافة تماما(٥) - مجموع اوزان مكونات المناخل بدون تفرقة(١٤+١٥+١٦+١٧) / وزن عينة التربة جافة تماما (٥)) x ١٠٠

= ——————— x ١٠٠ = ---- %

٥٤- % للحبيبات الاقل من ٨مم= ٤٩+٥٠+٥١+٥٢+٥٣ = لابد انها تساوى١٠٠%
٥٥- % للحبيبات الاقل من ٤,٧٦مم = ٥٠+٥١+٥٢+٥٣ = ----- %
٥٦- % للحبيبات الاقل من ٢مم = ٥١+٥٢+٥٣ = ---- %
٥٧- % للحبيبات الاقل من ١ مم = ٥٢+٥٣ = ----- %
٥٨- % للحبيبات الاقل من ٠,٢١ = ٥٣ = ----- %

ب- **حالة التفرقة** :-

% للرمل فقط = (وزن الرمل فقط بالمنخل / وزن عينة التربة جافة تماما) x ١٠٠

٥٩- % للرمل فقط ٨-٤,٧٦ مم = (٢٦ / ٥) x ١٠٠ = ——— x ١٠٠ = ——— %

٦٠- % للرمل فقط ٤,٧٦ - ٢مم = (٢٧ / ٥) x ١٠٠ = ——— x ١٠٠ = ——— %

٦١- % للرمل فقط ٢ – ١مم = ٢٨ / ٥ x ١٠٠ = ——— x ١٠٠ = ——— %

٦٢- % للرمل فقط ١ – ٠,٢١ مم = ٢٩ / ٥ x ١٠٠ = ——— x ١٠٠ = ——— %

* <u>**حساب % للحبيبات الاقل من ٠,٢١مم فى حالة التفرقة**</u> :-

٦٣- % = (وزن عينة التربة جافة تماما(٥) –مجموع اوزان مكونات المناخ مع التفرقة(٢٦+٢٧+٢٨+٢٩)) / (وزن عينة التربة جافة تماما (٥)) x ١٠٠

= ———————— x ١٠٠ = ---- %

٦٤- % للخبيبات الاقل من ٨مم= ٥٩+٦٠+٦١+٦٢+٦٣ = لابد انها تساوى١٠٠%
٦٥- % للحبيبات الاقل من ٤,٧٦مم = ٦٠+٦١+٦٢+٦٣ = ---- %
٦٦- % للحبيبات الاقل من ٢مم =٦١ +٦٢+٦٣ = ---- %
٦٧- % للحبيبات الاقل من ١ مم = ٦٢+٦٣ = ----- %
٦٨- % للحبيبات الاقل من ٠,٢١ = ٦٣ = ----- %

* ارسم منحني التجميع فى كل حالة بحيث يمر بالصفر و ١٠٠% عند اقل من ٨مم .
* الفرق فى القيم بين المنحنيين تمثل حالة التحبب .
* <u>**استخدام الرسم البياني فى ايجاد القطر المتوسط**</u> mean diameter:-
** انظر تفاصيل الطريقة فى مرجع :-
عبده المشهدى ، عبد الحليم الدما طى ، و محمود فهمى (١٩٨٤) . "التجارب العملية فى اسس علم التربة" . الناشر : عمادة شئون المكتبات جامعة الملك سعود . ص.ب. ٢٢٤٨٠ الرياض – المملكة العربية السعودية .

** تتلخص الطريقة في رسم منحنى التجميع للحبيبات المركبة (% للرمل+الحبيبات المركبة اى بدون تفرقة مطروح منها % للرمل اى بعد التفرقة) كما بالطريقة السابقة .ثم ايجاد القطر المتوسط لوحدة المساحة (١مم٢) = قيمة القطر الذى يمثله ١مم من المحور السيني مضروبا في قيمة % التي يمثلها ١مم من المحور الصادى ، بمعنى اذا كان المحور السينى يمثل الاقطار و كان كل ١ مم منه يمثل قطر مقداره ١مم و كان المحور الصادى يمثل % و كان كل ١مم يمثل ١٠% فان القطر المتوسط الذى تمثله وحدة المساحة و هى ١ مم٢ = ١ x ١٠/١٠٠= ١ x ٠,١= ٠,١ مم .

** و لايجاد القطر المتوسط للعينة كلها او عند اى % مقابلة للحبيبات الاقل من قطر معين فانه تقاس المساحة المحصورة بعد المربعات او بالبلانيميتر planemeter معبرا عنها بالملليميترات المربعة و تضرب هذه القيمة فى قيمة القطر المتوسط لكل ١ مم٢ .

* <u>**ايجاد دليل التحبب**</u> **aggregation index** :-
** يتم بايجاد القطر المتوسط من رسم منحنى التجميع للحبيبات المركبة قبل التفرقة ثم يطرح منه القطر المتوسط الناتج من رسم منحنى التجميع للحبيبات الفردية (الرمل) اى بعد التفرقة .

ملاحظات : Notes

* توجد عدة طرق لفصل و تقدير مجاميع حبيبات التربة المركبة منها :-

١- طريقة فصل و تقدير حبيبات التربة المركبة الثابتة فى الحالة الجافة :

Separation and measurement of dry aggregates

تستخدم فى هذه الطريقة طريقة النخل الجاف للتربة حيث تفصل مجموعات التربة عن طريق مجموعة مناخل مختلفة الثقوب و توزن الحبيبات المحجوزة على كل منخل.

** و يوجد منها ٣ طرق تختلف عن بعضها فى مصدر قوى التمزيق الميكانيكية المستخدمة و التى تتمثل فى :- أ- الرج اليدوى الافقى الذى تطور الى ب- الرج الميكانيكى باستخدام موتور ، ثم الى الافضل عن طريق ج- الرج الدورانىrotary .

** و من عيوب الرج اليدوى التى تؤثر على النتائج انه : يحتاج مهارة و حذر لانه ليس على درجة واحدة كما انه قد يحدث انسداد لثقوب المناخل .

**الرج الميكانيكي يتجنب عيوب اليدوى و لكن يؤدى الى تكسير الحبيبات المركبة الضعيفة .

**من مميزات الرج الدورانى : ١- يتم الرج على درجة واحدة .

٢- لا يتأثر بالعامل الشخصى .

٣- حجم عينة التربة المستخدم لا يؤثر على النتائج .

٤- اقل تأثيرا على تكسير التجمعات عن النخل الافقى .

٥- لا يؤدى الى انسداد الثقوب .

٦- مناسب لدراسة مقاومةالتربة للتكسير بالقوى الميكانيكية بزيادة زمن وعدد مرات الرج.

** من العوامل المحددة لاستخدام الرج الدورانى : ١- التكاليف

٢- عدم توحيد عدد و حجم المناخل المستخدمة لانهما يؤثران على كمية الحبيبات المركبة المكسورة .

** فى حالة النخل الجاف يجب ان تكون عينة التربة جافة لدرجة معقولة لتجنب التكسير او تغير البناء .

** فى النخل الجاف : العينة الجافة هوائى او فى الفرن تعطى نفس النتائج .

** لاختلاف التجمعات clods مع العمق يجب توحيد عمق اخذ العينة عند مقارنة النتائج .

** عادة لا يوجد تجهيزللعينة عند استخدام طريقة النخل الجاف (مجرد ان توضع فى المنخل ثم يتم التشغيل و وزن المحجوز على كل منخل .

٢- طريقة فصل و تقدير حبيبات التربة المركبة الثابتة فى الماء :

Separation and measurement of dry aggregates

* عملية الترطيب التى تتعرض لها العينة هى مصدر قوة تمزيق الحبيبات المركبة الغير ثابتة و التى تتبقى هى الثابتة فى الماء و هى معيار هام للتربة .

* توجد ٣ طرق للفصل و التقدير و هى :-

أ- معدل الترسيب rate of sedimentation ب- الترويق elutriation ج- النخل sieving

أ- **طريقة الترسيب : sedimentation**

* اساس هذه الطريقة هو قانون ستوكس كما فى حالة فصل السلت و الطين بطريقة الماصة اى ايجاد زمن سقوط احجام معينة من الحبيبات المركبة لمسافة معينة .

* تتوقف دقة هذه الطريقة على تساوى كثافة الحبيبات المركبة التى داخل احجام كل مجموعة و كذلك يكون شكلها اقرب للشكل الكروى و قد وجد ان الحبيبات المركبة تقترب من هذه الشروط بدرجة اكبر من الحبيبات الاولية .

* ايضا من العوامل المحددة لاستخدام هذه الطريقة عدم تقدير الحبيبات المركبة الاكبر من ١ مم بدقة لسرعة رسوبها . للتغلب على ذلك استخدم البعض وسط اكثر لزوجة (١ ماء : ٩ جليسرول) حيث لزوجته تعادل الماء ١٤٠ مرة ولكن ثبات الحبيبات فيه تعادل الثبات فى الماء .

ب- **طريقة الترويق : elutriation**

* اساس الطريقة امرار تيار من الماء لاعلى على العينة الموجودة فى اصغر انبوبة بمجموعة انابيب حيث يحمل تيار الماء معه الحبيبات المركبة الصغيرة اما الحبيبات الكبيرة لسرعة رسوبها لا تحمل مع تيار الماء .

ج- النخل : sieving
* اساس الطريقة ترطيب عينة التربة ثم فصل مجموعات الحبيبات المركبة بالنخل باستخدام مجموعة مناخل فى وجود الماء .
* اهم مشاكل الطريقة هى طريقة الترطيب حيث غمر العينة بالماء تحت الضغط الجوى العادى يؤدى الى تمزيق الحبيبات المركبة بدرجة كبيرة ، لذلك يفضل الترطيب تحت التفريغ .

♥ **القطر المتوسط للاوزان (Mean Weight-Diameter (MWD :-**

* المصدر :-

Sinhg, R. A. (1980) . "Soil Physical Analysis" . Kaliani Publishers . New Delhi-Ludhiana, India . [CF. Elghamry, A. M. (1996) . Improving hydraulic conductivity of different soils by using polymers . P. 41 . Ph. D. Thesis , Soils Dep. Fac. Agric. Mansoura Univ. Egypt .]

Black , C. A. , Editor in Chief (1965) . " Methods of Soil Analysis". " Part 1 , Physical and Mineralogical Properties , Including Statistics of Measurement And Sampling" .P 505 . American Society of Agronomy , In Publisher . Madison , Wisconsin , USA .

*و هو من طرق التعبير عن التوزيع التوزيع الحجمى للحبيبات المركبة بقطر موحد مع الوضع فى الاعتبار متوسط قطر المجموعة و نسبتها الوزنية . و هذا القطر يحسب من المعادلة الاتية و التى توضح انه يساوى مجموع حاصل ضرب متوسط قطر المجموعة (متوسط مدى ثقوب المنخل الذى يحجز الحبيبات المركبة) فى % الوزنية لحبيبات هذه المجموعة :-

$$MWD = \sum_{i=1}^{n} W_i D_i$$

حيث :-

* i = عدد مجموعات احجام الحبيبات المفصولة number of aggregate size classes

* Wi = % الوزنية لكل مجموعة (وزن الحبيبات المركبة بالمنخل/ وزن عينة التربة جافة تماما x ١٠٠) the proportion of weight for each size class to the total dry weight of soil sample used

* Di = متوسط مدى الاقطار المفصولة (متوسط ثقوب كل من المنخل السابق و المنخل المحجوز عليه الحبيبات المركبة) The intersieve mean diameter of each size class

مسائل و اسئلة
Problems and questions

* استخدم البيانات التالية في التعبير عن التوزيع الحجمى للحبيبات المركبة بالطرق المختلفة المذكورة فى النتائج و الملاحظات حيث :-

تم نخل التربة بمنخل ٨ مم ثم جففت هوائى و استخدم منها ٢٥ جم فى طريقة Yoder – و لتقدير % للرطوبة الهيجروسكوبية كان : ١- وزن البوتقة فارغة = ٣٠,٢٥ جم

٢- وزن البوتقة + عينة تربة جافة هوائى = ٥٢,٢٥ جم

٣- وزن البوتقة + عينة التربة بعد التجفيف فى الفرن = ٥٠,٢٥جم

و تم الحصول على الاوزان التالية بالجرام :

الاقطار	وزن المكونات قبل التفرقة	وزن المكونات بعد التفرقة
٨ – ٤,٧٦	١,١	٠,١
٤,٧٦ – ٢	١,٢	٠,٣
٢ – ١	١,٧	٠,٢
١ – ٠,٢١	٣,٣	٠,٢

درس عملى

٢ – ثبات الحبيبات المركبة
Aggregate Stability

مقدمة : Introduction

* المقصود بثبات الحبيبات المركبة هو درجة مقاومتها لقوى التحطيم او التمزيق .
* اى تقدير للتوزيع الحجمى للحبيبات المركبة يعتبر تقدير لثبات الحبيبات لاستخدام قوى تمزيق.
* عند دراسة احجام الحبيبات المركبة و ثباتها تتعرض الحبيبات لعديد من القوى هي:

١– قوى التزاحم impact و القص shearing الناتجة عن اخذ و اعداد عينة التربة .
٢– قوى الاحتكاك abrasive و التزاحم impact الناتجة اثناء النخل sieving .
٣– قوى التمزيق الناتجة عن دخول الماء في الحبيبات المركبة .

**هذه القوى يمكن ان تكون مرتبطة ب زراعة و تعرية (رياح– ماء)و ترطيب التربة.
* عديد من البحاث يستخدم ثبات الحبيبات المركبة عن التوزيع الحجمي لها كدليل لبناء التربة في الحقل و ذلك لان : ١– طريقة ثبات الحبيبات المركبة سهلة لاستخدامها حجم واحد من مجموعات لاحجام الحبيبات .
٢– نتائج طريقة الثبات مرتبطة بدرجة كبيرة بالتوزيع الحجمي للحبيبات و الظواهر الحقلية .
٣– التعرف على درجة مقاومة الحبيبات المركبة للتكسير(ثبات) مع استمرار و زيادة قوى التمزيق disruptive يفيد فى حل كثير من المشاكل عن تقدير التوزيع الحجمى.
* عقب الزراعة مباشرة تتواجد المسام الواسعة large pores بالتربةالتي تزيد من معدل الرشح infiltration rate و تحسين الخدمة و كفاية التهوية اللازمة لنمو النبات و لكن استمرارية هذه الخواص يتوقف على ثبات الحبيبات المركبة aggregates و القلاقيل clods.
* لتقدير ثبات الحبيبات المركبة يتم : –

١– الحصول على كميات مجموعة او مجموعات حجمية من الحبيبات المركبة .
٢– تعريض الحبيبات لقوى تحطيم disintegrating force مماثلة لتلك الناشئة عن الظواهر الحقلية .
٣– قياس مقدار التحطيم عن طريق تقدير النسبة الوزنية للحبيبات المركبة التى تحطمت الى حبيبات مركبة و فردية حجمها اقل من الحجم المستخدم فى التجربة .
٤– استخدام طريقة النخل sieving او الترسيب sedimentation .

* يعتبر الماء احدى قوى تحطيم الحبيبات المركبة و التى يترتب عليها تغيير بناء و خواص التربة بسبب : – ١– اضعافها للمواد اللاحمة او ذوبانها ٢– دخولها داخل الحبيبات ٣– حبسها للهواء داخل الحبيبات . لذلك عند غمر التربة بالماء تتفكك الحبيبات المركبة الضعيفة (الغير ثابتة) و قد تهرب لاسفل مؤدية الى سطح تربة متكتل ذات قشرة من حبيبات غير مركبة – ترطيب التربة التحت سطحية يكون ببطء – مشاكل تمزيق لحبس الهواء . لدراسة تأثير الاحتكاك الناتج عن قطرات المطر على تمزيق الحبيبات المركبة السطحية يستخدم في المعمل قوى مشابهة لذلك و هى بترطيب العينة بقطرات ماء صناعية .
* يتم اختيار قوى التمزيق فى المعمل بحيث تماثل القوى الحقلية . فمثلا لدراسة تأثير التعرية بالماء على التربة يتم استخدام قوى احتكاك و الذى يحقق هذا طريقة النخل الرطب . اما لدراسة تأثير التعرية بالرياح يجب ان تتم التجربة علي تربة جافة و يفضل النخل الدوارانى . لدراسة مدى تكوين قشرة حبيبات سطحية و تأثير حبس الهواء (حالة غمر التربة بالماء) يتم الغمر المباشر للتربة الجافة ثم استخدام طريقة النخل الرطب ولا يستخدم الترطيب تحت التفريغ لانه لا يوضح تأثير الهواء المحبوس على تمزيق الحبيبات المركبة.
* لتقدير ثبات الحبيبات المركبة aggregate stability (AS) لابد من طرح % لحبيبات الرمل التي فى حجم الحبيبات المركبة و التي تتداخل مع الحبيبات التى تحجز على المناخل قبل التفرقة و يتم هذا بنفس الطريقة التى استخدمت فى تقدير التوزيع الحجمي للحبيبات المركبة حيث يقدر نسبة او وزن المكونات المحجوزة على كل منخل قبل التفرقة ثم يقدر وزن او نسبة مكونات كل منخل بعد التفرقة باستخدام هكساميتافوسفات الصوديوم (محلول الكالجون) مع الرج الميكانيكى ثم الطرح نحصل على وزن او نسبة الحبيبات المركبة الثابتة.
* تحسب % لثبات الحبيبات المركبة AS % من المعادلة الاتية :–

$$\%AS = \frac{(\text{weight of aggregates} + \text{sand}) - \text{weight of sand}}{\text{weight of sample} - \text{weight of sand}} \times 100$$

*يلاحظ ان هناك ارتباط بين ثبات الحبيبات المركبة و محتوى التربة من الطين و المادة العضوية.
* يعتبر هكساميتافوسفات الصوديوم محلول مفرق فعال جدا لاستبداله Na^+ بال Ca^{2+} بالأراضى المشبعة بالكالسيوم (القاعدية) اما ايدروكسيد الصوديوم فهو محلول مفرق فعال للاراضى ذات المحتوى العالى من ايونات H^+ (الحامضية) .

المراجع : References

Black , C. A. , Editor in Chief (1965) . " Methods of Soil Analysis". " Part 1 , Physical and Mineralogical Properties , Including Statistics of Measurement And Sampling" .P. 511 . American Society of Agronomy , In Publisher . Madison , Wisconsin , USA .

الفكرة الاساسية : principle

* تؤخذ عينة تربة حقلية عندما تكون رطوبة الحقل بين السعة الحقلية و نقطة الذبول ثم تجفف هوائى فى المعمل و يؤخذ ٤ جم تنخل فى منخل سعة ثقوبه ٢مم ثم فى ١مم . بعد ذلك تنقل العينة الى منخل ٠,٢٥ مم (رقم ٦٠ مش) و ينقل المنخل بمحتوياته الى مجفف لترطيب العينة فى مجفف تحت التفريغ ثم ينقل المنخل للجهاز ليتم النخل تحت الترطيب بدون تفرقة و يقدر وزن محتويات المنخل بعد تجفيفها و التى تمثل الرمل + الحبيبات المركبة الثابتة الاكبرمن ٠,٢٥ مم . تنقل المكونات مرة اخرى للمنخل و يتم النخل فى وجود المحلول المفرق و يقدر وزن الرمل الاكبر من ٠,٢٥ مم بعد التجفيف الذى يطرح من الوزن السابق لتحصل على وزن الحبيبات المركبة الثابتة فى الماء و تقدر نسبتها .

المحاليل الكشافة : Reagents

* محلول مفرق :- فى حالة الاراضى المشبعة بالكالسيوم (القاعدية) يذاب ٥ جم هكساميتافوسفات الصوديوم لكل لتر ماء ، اما فى حالة الأراضى الحامضية يذاب ٤ [illegible] م لكل لتر ماء .
* حمض HCl ١ ع : -
لذا كان : تركيز الحمض ٣٠- ٣٤ فالمتوسط = ٣٢ % - ث = ك/ح =١,١٦٩١-١,١٤٩٠
اذن عيارية HCl = ١٠,١٧ ع تقريبا
لتحضير ١ لتر من حمض HCl ذو عيارية ١ع من حمض = ١٠,١٧ ع
فانه بتطبيق القانون : ح x ع (للحمض المخفف) = ح- x ع- (للحمض المركز)
لذا [illegible] ٩٨,٣ [illegible] المركز و تكمل الى ١ لتر بالماء المقطر نحصل على حمض HCl = ١ ع
* محلول NaOH ٠,٥ ع :- يحضر بإذابة ٢٠ جم NaOH فى لتر ماء مقطر .

التجهيزات : equipments

* ماكينة نخل ترفع و تخفض المناخل لمسافة ٠,٥ بوصة ٤٢ مرة/دقيقة – سرعتها ٠,٦-٠,٨ بوصة/ثانية .
* مناخل رقم 60 mesh (سعة ٠,٢٥ مم) قطرها الداخلى ليس شرطا) ٣,٨ سم .
* مناخل سعة ثقوبها ٢ و ١ مم .
* مجفف تحت التفريغ : له فتحة لدخول تيار من الماء الى قاعدته – يوضع بداخله باروميتر صغير و يتكون الباروميتر من انبوبة زجاجية بطول ٦-٨ سم و ملحوم احد طرفيها و تملأ بالزئبق وتوضع بحيث يكون اتجاه فتحتها لاسفل و مغموس فى وعاء به زئبق .

خطوات العمل : procedures

* خذ عينة تربة عندما تكون الرطوبة الحقلية بين السعة الحقلية و نقطة الذبول .
* جفف التربة هوائيا على درجة حرارة الغرفة ثم افركها و اطحنها فى منخل سعة ثقوبه ٢ مم و الناتج يحجز على منخل سعة ثقوبه ١ مم .
* لتقدير % للرطوبة الايجروسكوبية ضع ٤ جم من التربة المحجوزة على المنخل ١ مم و ضعها فى بوتقة موزونة و جففها فى الفرن على ١٠٥ ٥م ثم زنها بعد ان تبرد فى المجفف و لحسب % للرطوبة .
* لتقدير ثبات الحبيبات المركبة زن ٤ جم تربة من المحجوزة على المنخل سعة ١ مم و انقلها الى منخل سعة ثقوبه ٠,٢٥ مم (رقم ٦٠ مش) بقطر ١,٥ بوصة .
* انقل المنخل و تحته ورقة ترشيح على القاعدة السيراميك بالمجفف تحت التفريغ الذى يحتوى فى قاعدته قليل من الماء .

* شغل تفريغ المجفف و اسمح للماء يغلي لمدة ٢-٣ دقائق عندما ينخفض ارتفاع الزئبق فى البارومتر لاقل من ٣ سم ثم اترك العينة بالمجفف لمدة ١٠ دقائق .
* انزع هواء الماء الداخل للجهاز عن طريق خفض الضغط فوق الماء بالمجفف لدرجة غليانه لمدة ١٠ دقائق . ثم اسمح للماء ان يأخذ درجة حرارة الغرفة .
* اسمح للماء الداخل خلال الانبوبة المتصلة باسفل المجفف بأن يتدفق حتى يغطي الحبيبات المركبة .
* انقل المنخل بمحتوياته الي جهاز الرج و شغل (رج) لمدة ٥ دقائق مع استخدام ماء خالى من الاملاح (١٠ موز/سم) و ذلك على درجة حرارة ٢٢-٢٥ °م بمعدل ٤٢ دورة/دقيقة حيث في كل دورة يتحرك المنخل لاعلي و اسفل لمسافة ٠,٥ بوصة .
* لاحظ ان الماء يغطى العينة عندما يكون المنخل فى الوضع العلوى .
* بعد الزمن المحدد (٥ دقائق) انقل (عن طريق تيار بسيط من الماء) محتويات المنخل المحجوزة التى تشمل الحبيبات المركبة الثابتة و الرمل الاكبر من ٢ مم اقل من ١ مم (١-٠,٢٥ مم) الى جفنة معلومة الوزن ثم تخلص من الماء الزائد و جفف فى الفرن ثم سجل الوزن .
* بعد الوزن انقل محتويات الجفنة الى المنخل مرة ثانية و شغل المنخل لمدة ٥ دقائق فى وجود المحلول المفرق لتفرقة الحبيبات المركبة الثابتة و هنا سوف تحجز حبيبات الرمل الاكبر من ٠,٢٥مم (٦٠ مش) .
* في حالة بقاء حبيبات مركبة لم تتفرق اكسرها بواسطة ساق زجاجية مغطاه بالمطاط او بتيار ماء مقطر .
* فى حالة حجز الرمل فقط انقله بواسطة تيار من الماء الى جفنة صينى موزونة ثم تخلص من الماء الزائد و جفف فى الفرن و بعد التبريد فى مجفف سجل الوزن (جفنة + رمل فقط اكبر من ١مم) .
* % للحبيبات المركبة الثابتة (ثبات الحبيبات المركبة) بالتطبيق فى المعادلة الاتية :-

$$\%AS = \frac{(\text{weight of aggregates} + \text{sand}) - \text{weight of sand}}{\text{weight of sample} - \text{weight of sand}} \times 100$$

النتائج : Results

* **حساب % للرطوبة الايجروسكوبية** :-

١- وزن البوتقة فارغة = ---- جم
٢- وزن البوتقة + عينة تربة جافة هوائى = ---- حم
٣- وزن التربة جافة هوائي = ٢ - ١ = ---- جم
٤- وزن البوتقة + عينة التربة جافة تماما = ---- جم
٥- وزن الماء الايجروسكوبى = ٢ - ٤ = --- - --- = ---- جم
٦- وزن عينة التربة جافة تماما = ٤ - ١ = --- - --- = ---- جم

٧- % للرطوبة الايجروسكوبية = (وزن الماء الايجروسكوبى (٥) / وزن عينة التربة جافة تماما(٦)) x ١٠٠ = —— x ١٠٠ = —— %

* **حساب وزن العينة المأخوذة للتحليل جافة تماما** :-

٨- وزن العينة جافة تماما = (وزن العينة هوائى x ١٠٠) / (% للرطوبة الايجروسكوبية(٧)+ ١٠٠) = ---- جم

* **حساب وزن المكونات الاكبر من ٠,٢٥ مم قبل التفرقة (الحبيبات المركبة+الرمل)** :-

٩- وزن الجفنة الصينى فارغة = ---- جم
١٠- وزن الجفنة + المكونات(الرمل+الحبيبات المركبة) بدون تفرقة و بعد التجفيف = —— جم
١١- وزن الرمل + الحبيبات المركبة = ١٠ - ٩ = ---- - ---- = ---- جم

* **حساب وزن المكونات الاكبر من ٠,٢٥مم بعدالتفرقة (الرمل فقط)** :-

١٢- وزن الجفنة الصينى فارغة = ---- جم
١٣- وزن الجفنة+ الرمل فقط بعد التفرق و التجفيف = ---- جم
١٤- وزن الرمل فقط = ١٣ - ١٢ = -- - -- = ---- جم

* **حساب وزن عينة التربة بدون رمل و الحبيبات المركبة الاكبر من ٠,٢٥مم (بالطرح) :-**

١٥- وزن عينة التربة بدون رمل = ٨ - ١٤ = -- - -- = ---- جم

١٦- وزن الحبيبات المركبة الثابتة = ١١ - ١٤ = -- - -- = ---- جم

% للحبيبات المركبة الثابتة (ثبات الحبيبات المركبة)= وزن الحبيبات المركبة الثابتة(١٦) / وزن العينة جافة بدون رمل(١٥) x١٠٠

=---- x ١٠٠ = ---- %

ملاحظات : Notes

* الاراضي التي تحتوى على حبيبات مركبة عالية الثبات يكون معدل الرشح بها عالى و التهوية كافية .
* الحبيبات المركبة العالية الثبات تكون مفضلة لانتاج معظم المحاصيل .
* يفضل اخذ العينة بالجاروف shovel او انبوبة التربة soil tube لانهما اقل تأثيرا على انضغاط العينةعن المثقاب auger لان الانضغاط compression يؤثر على نتائج ثبات الحبيبات المركبة .
* تأثير الانضغاط بالارض الجافة على النتائج يكون اكثر عن الرطبة نسبيا لذلك تؤخذ العينة من الحقل فى حالة رطوبة بين السعة الحقلية و نقطة الذبول و ليس فى الحالة الجافة .
* تجفيف العينة على درجات حرارة عالية يؤدى الى نزع الماء dehydration لدرجة غير عكسية irreversible او عكسية بطيئة من المواد و حبيبات الطين المرتبط بروابط (يعوق ترطيب العينة قبل النخل و يؤثر على نسبة الحبيبات المركبة و لكن هذا على وجه الخصوص هام بالاراضي ذات المحتوى العالى من الصوديوم المتبادل حيث يعطي ثبات مؤقت (زائل) للحبيبات المركبة الغير ثابتة و لكن هذا الثبات المؤقت يقل باطالة فترة ترطيب العينة قبل النخل
* ثبات الحبيبات المجففة على درجة حرارة الغرفة (هوائي) لا يتغير مع زمن الترطيب بدرجة محسوسة و ذلك لعدم نزع الماء بدرجة كبيرة او لان نزع الماء عكسي بدرجة سريعة تحت هذه الظروف . لذلك ينصح بتجفيف التربة على درجة حرارة الغرفة (هوائي).
* يزداد الثبات مع التخزين و خصوصا اذا كان مضاف للتربة OM طازجة لذلك يتم تحليلات التربةبعد اتمام التجفيف الهوائي .
* احجام الحبيبات المركبة المناسبة لدراسة ثبات الحبيبات هي الخشنة ١-٢مم لان الاصغر من ذلك سوف تمر من المنخل المستخدم في التحليل عند ترطيبها و يصعب حجزها للتقدير .
* زمن النخل ٥ دقائق كافي لفصل الحبيبات الدقيقة من المركبة و بالتالى يتبقى الحبيبات المركبة الثابتة.
* تثبت درجة حوارة ماء النخل بين ٢٢-٢٥ ٥م لانه وجد نقص ثبات الحبيبات المركبة بزيادة حرارة الترطيب و النخل من ٢٠ الى ٣٠ ٥م .
* الكميات المحسوسة من الملح الموجودة فى المياه تغير من حالة التربة الايونية وثباتها لذلك ملوحة المياه المستخدمة يجب ان تكون اقل من الحد الحرج و هو ١٠ -٥ موز/سم .
* الاراضي التى بها نسبة عالية من اكاسيد الحديد تكون ثابتة بنسبة ١٠٠% . لذلك عند دراسة اختلافات الثبات بها لابد من زيادة قوى التمزيق و هذا يتم عن طريق :-

١- استخدام طريقة الترطيب بالغمر تحت الضغط الجوى العادي حيث يحدث حبس للهواء داخل الحبيبات المركبة و هذا يعطي قوى تمزيق عالية . لذلك يقترح فى حالة الترطيب تحت التفريغ بالمجفف ان يتم ارجاع الهواء مرة اخرى قبل غمر التربة مباشرة .

٢- الاهتمام بالترطيب الاولي (لاهمية الترطيب فى تقدير ثبات الحبيبات المركبة)عند استخدام طريقة الترطيب تحت الضغط الجوى العادى بدون تفريغ لذلك تترك العينة فى المجفف لمدة ساعة على الاقل (باستثناء حالة وجود بخا ماء) .

٣- النخل يكون بشدة و لفترة طويلة فى مثل هذه الاراضى العالية الثبات .

* فى حالة احتواء التربة على concretions (قد تكون حبيبات مركبة شديدة الصلابة ناتجة من ارتباط حبيبات فردية بقوة كبيرة لوجود مواد لاحمة مثل $CaCO_3$ و OM و اكاسيد الحديد او تكون حبيبات كربونات كالسيوم) فانها تعامل باحدى الطريقتين الاتيتين :-

١- تعامل كأنها حبيبات رمل حيث لايتم معالجتها و تفصل بعد التفرقة العادية مع الرمل على المنخل ٦٠ مش (٠,٢٥مم) و تجفف و توزن مع الرمل و يتم طرحهما من الوزن قبل التفرقة.

٢- يتم تمزيقها باعتبارها حبيبات مركبة ثابتة (لان لها مسامية - سطح نوعى داخلى - سعة تبادلية) و ذلك عن طريق التخلص من المواد اللاحمة عند تفرقتها اما بالنقع فى حمض يد كل ١ ع عندما تكون المواد الرابطة $CaCO^3$ او بالنقع فى ص أ يد ٠,٥ ع عندما تكون السراد الرابطة OM او اكاسيد حديد .

* لابد من تكرار التقدير على مكررة اخرى على الاقل لتجنب الاختلافات الموجودة بالتربة مثل القوام حيث وجد أن معامل اختلاف التربة الرملية يختلف عن الطينية .

مسائل و اسئلة

Problems and questions

١- احسب درجة ثبات الحبيبات المركبة(aggregate stability (AS اذا علمت ان -:

- وزن البوتقة فارغة = ٢٦,٢ جم
- وزن البوتقة + عينة تربة جافة هوائى = ٣١,٧ حم
- وزن البوتقة + عينة التربة جافة تماما = ٣١,٢ جم
- وزن العينةالمستخدم فى التحليل جافة هوائى = ٤,٤ جم
- وزن المكونات الاكبر من ٠,٢٥مم(الرمل+الحبيبات المركبة) بدون تفرقة = ١,٤ جم
- وزن المكونات الاكبر من ٠,٢٥مم(الرمل فقط) بعد التفرقة = ٠,٤ جم

٢– وضح باختصار كيفية ترطيب عينة التربة عند تقدير ثبات الحبيبات المركبة في الحالات الاتية :–
أ– تحت التفريغ ب–في حالة عدم توفر امكانية التفريغ (تحت الضغط الجوى العادى)

٣– اذكر المقصود بثبات الحبيبات المركبة .

٤– اذكر القوى التى تتعرض لها الحبيبات المركبة عند دراسة احجامها و ثباتها .

٥– اذكر مراحل تقدير ثبات الحبيبات المركبة .

درس عملى

٣- معامل ثبات الحبيبات المركبة (SC)
Aggregate Stability Coefficient

مقدمة : Introduction

* هذه الطريقة احدى صور التعبير عن ثبات الحبيبات المركبة .
* حجم الحبيبات المستخدم الاقل من ٠.٢٥مم اى المار من منخل رقم ٦٠ مش .
* لتقدير معامل الثبات تقدر و تحسب % للحبيبات الاقل من ٠,٢٥مم في حالة النخل الرطب وعدم التفرقة (رمل+سلت+طين) ثم تطرح من % للحبيبات الاقل من ٠,٢٥ مم الناتجة بعد التفرقة (رمل+سلت+طين+الطين الناتج عن تمزيق و تحطيم الحبيبات الثابتة المركبة) ثم تقسم على % للحبيبات الاقل من ٠,٢٥مم الناتجة بعد التفرقة.

المراجع : Reference

* الطريقة بها بعض الاختلافات المهمة some important variations عن المصدر التالى لتناسب استخدام الامكانيات المتاحة .

Sinhg, R. A. (1980) . "Soil Physical Analysis" . Kaliani Publishers . New Delhi-Ludhiana, India . (CF. Elghamry, A. M. (1996) . Improving hydraulic conductivity of different soils by using polymers .M Sc. Thesis , Soils Dep. Fac. Agric. Mansoura Univ. Egypt .) .

الفكرة الاساسية : principle

* احضار عينة من التربة عند رطوبة حقلية بين السعة الحقلية و الذبول و تنخل في منخل سعة ٢مم و تجفف هوائي وتحسب الرطوبة الايجروسكوبية فى ٥ جم و تؤخذ ٥جم اخرى لتقدير معامل الثبات حيث ترطب و تنخل فى وجود الماء بدون تفرقة في منخل سعة ٠,٢٥مم و تجفف محتويات المنخل و توزن و تطرح من وزن العينة جافة تماما نحصل على وزن الحبيبات الاقل من ٠,٢٥مم بدون تفرقة و تحسب % (S) ثم تؤخذ محتويات المنخل التى جففت وتفرق بالكالجون مع الرج ثم تنخل في وجود الماء و تجفف و توزن محتويات المنخل وتطرح من وزن العينة جافة تماما نحصل على وزن الحبيبات الاقل من ٠,٢٥مم بعد التفرقة و تحسب % (D) و يطبق فى المعادلة الاتية لنحصل على معامل الثبات (SC) :-

$$SC = \frac{D - S}{D}$$

الجواهر الكشافة : Reagents

* محلول مفرق :- فى حالة الاراضى المشبعة بالكالسيوم (القاعدية) يذاب ٥ جم هكساميتافوسفات الصوديوم لكل لتر ماء ، اما فى حالة الأراضى الحامضية يذاب ٤ جم ايدروكسيد صوديوم لكل لتر ماء .

التجهيزات : equipments

* مناخل سعة ثقوبها ٢مم و ٠,٢٥مم * بوتقة * جفن صيني * زجاجة ماء مقطر
* جهاز رج مناخل بخزان مياه * كاس ٥٠٠ مل * جهاز رج أفقى

خطوات العمل : procedures

* احمع حوالى ١ كجم عينة تربة شاملة من مواقع حقلية مختلفة عندما تكون الرطوبة بين السعة الحقلية و نقطة الذبول .
* انخل التربة بمنخل سعة ٢ مم مع تكسير القلاقيل باليد او بساق زجاجية مغطاة بالمطاط ثم جفف هوائى.
* زن بوتقة فارغة و ضع بها ٥جم تربة هوائى ثم جفف فى الفرن و سجل الوزن بعد ان تبرد فى مجفف و احسب % للرطوبة الايجروسكوبية .

* زن ٥جم اخرى من التربة الجافة هوائى و ضعها في منخل سعة ٠,٢٥مم ثم ضع المنخل في قابلة بها ماء ارتفاعه يصل الى اول سطح الشبكة السلك و ذلك لترطيب التربة بالخاصة الشعرية و عدم حبس الهواء لتجنب تمزيق الحبيبات .
* انقل النخل بمحتوياته الي جهاز الرج المزود بخزان ماء مع ملاحظة ان يصل الماء الى سطح المنخل في حالة الوضع العلوى للمنخل .
* رج لمدة ٥ دقائق ثم ارفع المنخل و انقل محتوياته عن طريق تيار قوى و بسيط من الماء الي جفنة معلومة الوزن و جفف في الفرن على ١٠٥ ٥م و سجل الوزن .
* اطرح وزن المكونات السابقة الجافة تماما (المحجوزة على منخل سعة ٠,٢٥مم) من وزن عينة التربة الجافة تماما تحصل على وزن المكونات الاقل من ٠,٢٥مم في حالة عدم التفريق ثم احسب % (S) .
* انقل محتويات الجفنة السابقة الى كاس سعة ٥٠٠ مل و اضف ٥٠ مل محلول مفرق و ٢٥٠ مل ماء ورج على جهاز الرج الافقى لمدة ٢/١ ساعة .
* انقل المحتويات الى المنخل (٠,٢٥مم) و رج على الجهاز لمدة ٥ دقائق .
* بنفس الطريقة السابقة انقل المحتويات الى جفنة معلومة الوزن عن طريق تيار قوى و بسيط من الماء ثم تخلص من الماء الزائد و جفف في الفرن و سجل الوزن .
* أطرح هذا الوزن من وزن عينة التربة جافة تماما تحصل على وزن الحبيبات الاقل من ٠,٢٥ مم بعد التفرقة ثم احسب % (D) .
* احسب معامل الثبات من المعادلة الاتية :-

$$SC = \frac{D - S}{D}$$

النتائج : Results

* **حساب % للرطوبة الايجروسكوبية :-**

١- وزن البوتقة فارغة = ــــــ جم
٢- وزن البوتقة + العينة جافة هوائى = ــــــ جم
٣- وزن البوتقة + العينة بعد التجفيف في الفرن = ــــــ جم
٤- وزن الرطوبة الايجروسكوبية = ٢ - ٣ = ــــ - ــــ = ــــــ جم
٥- وزن العينة جافة تماما = ٣ - ١ = ــــ - ــــ = ــــــ جم

٦- % للرطوبة الايجروسكوبية = $\frac{\text{وزن الرطوبة(٤)}}{\text{وزن التربة تماما(٥)}}$ x ١٠٠ = ــــ x ١٠٠ = ــــ %

* **حسب وزن العينة المأخوذة في التحليل جاف تماما :-**

٧- وزن العينة جاف هوائى = ــــــ جم

٨- وزن العينة جاف تماما = $\frac{\text{وزن العينة هوائى(٧)}}{\text{٪(٦) + ١٠٠}}$ x ١٠٠ = ــــ x ١٠٠ = ــــ جم

* **حسب وزن المكونات الاقل من ٠,٢٥مم قبل التفرقة :-**

٩- وزن الجفنة فارغة = ــــــ حم
١٠- وزن الجفنة+المكونات المحجوزة على المنخل ٠,٢٥مم جافة قبل التفرقة = ــــــ جم
١١- وزن مكونات المنخل ٠,٢٥مم قبل التفرقة = ١٠-٩ = ــــ - ــــ = ــــــ حم
١٢- وزن الحبيبات الاقل من ٠,٢٥مم قبل التفرقة جافة = وزن العينة جافة تماما - وزن المكونات المحجوزة = ٨-١١ = ــــ - ــــ = ــــــ جم

١٣- % الحبيبات الاقل من ٠,٢٥مم قبل التفرقة = $\frac{\text{وزن الحبيبات الاقل من ٠,٢٥مم قبل التفرقة(١٢)}}{\text{وزن عينة التربة جافة تماما (٨)}}$ x ١٠٠

(S) = ــــــ x١٠٠ = ــــــ %

*** حساب وزن المكونات الاقل من ٠,٢٥مم بعد التفرقة :-**

١٤- وزن الجفنة فارغة = ——— جم

١٥- وزن الجفنة+المكونات المحجوزة على المنخل ٠,٢٥مم جافة بعد التفرقة = ——— جم

١٦- وزن مكونات المنخل ٠,٢٥مم بعد التفرقة =١٥-١٤= ——— = ——— جم

١٧- وزن الحبيبات الاقل من ٠,٢٥مم بعد التفرقة جافة = وزن العينة جافة تماما – وزن المكونات المحجوزة =٨-١٦= ——— = ——— جم

١٨- % الحبيبات الاقل من ٠,٢٥مم بعد التفرقة = (وزن الحبيبات الاقل من ٠,٢٥مم قبل التفرقة (١٧)) / (وزن عينة التربة جافة تماما (٨)) x ١٠٠

= ——— x١٠٠ = ——— % (D)

*** حساب معامل الثبات Stability Coefficient (SC)**

١٩- معامل الثبات = (١٨ - ١٣) / ١٨ = ——— = ———

$$SC = \frac{D - S}{D}$$

ملاحظات : Notes

* يمكن مضاعفة الاوزان و المحاليل فى حالة توفر مناخل ذات اقطار داخلية كبيرة .

* الجداول الاتية توضح بعض القيم عن التحليل الميكانيكى و التوزيع الحجمى للحبيبات المركبة و ثباتها لانواع اراضى مصرية مختلفة (رملية – جيرية – رسوبية) وهى بيانات مختارة من المصدر التالى :-

Elghamry, A. M. (1996) . Improving hydraulic conductivity of different soils by using polymers .M Sc. Thesis , Soils Dep. Fac. Agric. Mansoura Univ. Egypt .

Table : Particles size distribution (%) .

Coarse sand	Fine sand	Silt	Clay	texture
Sandy Soil				
95.5	2.0	0.5	2.0	sandy
Calcareous Soil				
29	5	51	15	Silty loam
Alluvial Soil				
1	7.5	19.5	72	clayey

Table : Water stable aggregates .as affected by polymers application

polymer	W.S.A. %				MWD mm	Total of W.S.A. %	Op.agg. Size,% 0Fwsa	aggregate stability coefficient
	>2 mm	2 - 1 mm	1- 0.5 mm	0.5-0.25 mm				
Sandy Soil								
P_0	0.0	0.0	1.01	29.9	0.11	30.9	1.01	0.45
P_1	2.03	1.01	2.28	31.9	0.25	37.2	3.29	0.59
P_2	0.25	0.51	0.51	30.4	0.14	31.7	1.02	0.46
Calcareous Soil								
P_0	0.0	1.04	052	11.2	0.06	12.8	1.56	0.15
P_1	0.52	2.35	1.31	10.2	0.11	14.4	3.66	0.17
P_2	0.0	0.52	0.78	15.4	0.07	16.7	1.3	0.2
Alluvial Soil								
P_0	0.0	0.5	18.4	25.6	0.24	44.4	18.9	08
P_1	1.0	0.82	17.3	29.2	0.30	48.3	18.1	0.93
P_2	0.0	0.55	16.2	29.4	0.24	46.2	16.8	0.86

مسائل و اسئلة
Problems and questions

١- احسب معامل الثبات (Stability Coefficient (SC اذا استخدم وزن من التربة الجافة هوائي و التي تعادل ٥ جم تربة تماما و كان وزن الحبيبات المحجوز على المنخل ٠,٢٥ مم قبل التفرقة يعادل ٢,٥ جم و الوزن المحجوز بعد التفرقة يعادل ١ جم .

٢- اذكر حجم الحبيبات المستخدم لتقدير معامل ثبات الحبيبات المركبة SC .

درس عملى

٤ – عامل البناء
Structure Factor

مقدمة : Introduction

* عامل البناء مقياس للتعرف على حالة بناء التربة و حالة التجمع فى صورة حبيبات اكبر من ٠,٠٠٢مم (٢ ميكرون اى الطين).
* و يتم تقديره عن طريق تقدير % للطين فى عينة تربة بدون تفرقتها و طرحه من % للطين بنفس العينة بعد تفرقتها اى بالطرح نحصل % للطين الذى كان متجمعا فى صورة حبيبات اكبر من الطين (٢ ميكرون) و بالتطبيق فى المعادلة الاتية نحصل على معامل البناء :-

* عامل البناء = (% للطين بعد التفرقة − % للطين قبل التفرقة) ÷ (% للطين بعد التفرقة) x ١٠٠

* حيث % للطين يحسب من المعادلة الاتية :-

% للطين = (وزن الطين x حجم المخبار(١٠٠٠)) ÷ (حجم الماصة x وزن التربة جافة تماما) x ١٠٠

المراجع : References

* الصفحات المذكورة بالمرجع التالي توضح طريقة فصل الطين بالماصة و كذلك طريقة فصل الطين لدراسته و لا توضح طريقة تقدير معامل البناء .
* لذلك الطريقة المذكورة هنا بها بعض الاختلافات المهمة some important variations عن المرجع التالى لتناسب تقدير معامل البناء واستخدام الامكانيات المتاحة .

Dewis , J . and F. Freitas (1970) " Physical and Chemical Methods of Soil and Water Analysis ". p. 40 – 50, 125-126 . Food and Agriculture Organizatioof The United Nations , Rome. .

الفكرة الاساسية : principle

* انظر الدرس العملي عن التحليل الميكانيكي .
* تؤخذ عينة شاملة حقلية عندما تكون الرطوبة بين السعة الحقلية و الذبول ثم تنخل بمنخل سعة ثقوبه ٢مم و تجفف هوائي و تقدر % للرطوبة الايجروسكوبية و عن طريقها يؤخذ وزن هوائى يعادل ٢٠ جم جاف تماما ويوضع في مخبار سعة لترو بطريقة الماصة يقدر % للطين في عدم التفرقة . يضاف نقط حمض خليك ٥ ع للمعلق حتى يصبح متعادلا (اختبر بورقة ترشيح) ثم يضاف ٢٠ مل محلول كلوريد مغنسيوم ١ ع متعادل و يترك المعلق لليوم التالى حتي يتجمع و يتم التخلص من الجزء الرائق ثم ينقل الراسب الي كاس حيث يتم اضافة محلول مفرق مع الرج ثم ينقل المعلق مرة اخري الي المخبار حيث يقدر الطين بطريقة الماصة و تحسب % له بعد التفرقة و يطبق في المعادلة الاتية لحساب معامل البناء :-

* عامل البناء = (% للطين بعد التفرقة − % للطين قبل التفرقة) ÷ (% للطين بعد التفرقة) x ١٠٠

الجواهر الكشافة : Reagents

* Acetic acid 5 N : يؤخذ ٣٠٠ مل من حمض الخليك المركز (SG=1.05 , % w/w= 99 , 17 N) و تكمل الى لتر بالماء المقطر .
* $MgCl_2$, 1 N , pH 7.0 : يضاف ١٠٢–١٠٥ جم $MgCl_2.6H_2O$ الى ٨٠٠ ماء مقطر . اضبط ل pH 7 عن طريق اضافة نقط من HCl 5 N او معلق ايدروكسيد مغنسيوم ثم يكمل الحجم الى لتر .

* المحلول المفرق dispersing solution : يذاب ٣٥,٧ جم من مسحوق هكساميتافوسفات الصوديوم فى ٧٥٠ مل ماء مقطرفى مخبار سعة لتر بغطاء حيث تكون الاضافة على مراحل مع التقليب اثناء للاضافة و الرج الجيد فى كل مرحلة حتى يذاب تماما . بعد تمام الذوبان يضاف على السابق ٧,٩٤ جم كربونات صوديوم لا مائية مع التقليب و الرج حتى تمام الذوبان ثم يكمل الحجم الى العلامة بالماء المقطر (لتر).

التجهيزات : equipments

* ميزان حساس لرقم عشري واحد balance accurate to 0.1 g –مخبارمدرج سعة لتر measuring cylinder –زجاجة غسيل بلاستيك plastic wash bottle - ساق زجاجية مغطى طرفها بمطاط glass rod fitted with rubber – كأس سعة ٢٥٠ مل beaker – فرن تجفيف drying oven – مجفف desiccator – ميزان حساس لرقمين عشريين balance accurate to 0.01 g– ماصة ٢٠ مل pipette – جهاز رج عالى السرعة high speed stirrer مخصص للتحليل الميكنيكى specially made for mechanical analysis و مزود بمفتاح لضبط الزمن interval timer .
* غاطس للتقليب يتكون من ساق نحاسية بطول ٦٠ سم قرص دائري مثقب ب١٠ ثقوب، نحاسى او برونزى بقطر ٥,٥سم plunger consisting of a circular brass disc .
* ماصة ٢٥ مل بانتفاخ و مزودة بخرطوم مطاط و محبس للتحكم في سحب المعلق .
* ضابط للزمن timer او ساعة ايقاف stop watch * ترمومیتر *جفنة ٣٥-٥٠مل.

خطوات العمل : procedures

* * انظر الدرس العملى عن التحليل الميكانيكي و ملاحظاته .
* خذ عينة شاملة حقلية (حوالى ١ كجم) عندما تكون الرطوبة بين السعة الحقلية و الذبول ثم انخلها بمنخل سعة ثقوبه ٢مم وجففها هوائى و قدر % للرطوبة الايجروسكوبية
* خذ وزن هوائي يعادل ٢٠ جم جاف تماما وضعها فى مخبار سعة لتر و رج جيدا واتركه لمدة ٨ ساعات .
* بعد الزمن المحدد اسحب بماصة سعة ٢٥ مل من المعلق الذى على بعد ١٠ سم من السطح و ضعها فى جفنة معلومة الوزن و جفف فى الفرن على ١٠٥ ٥م ثم سجل الوزن و احسب % للطين فى حالة عدم التفرقة .
*اضف للمعلق نقط من حمض خليك ٥ ع حتي يصبح متعادلا (اختبر بورقة ترشيح) ثم اضف ٢٠ مل محلول كلوريد مغنسيوم ٦ ع متعادل و يترك المعلق لليوم التالى حتى يتجمع و يتم التخلص من الجزء الرائق .
* لعمل التفرقة الكيماوية : انقل الراسب الى زجاجة رج ثم اضف عليه ٢٠ مل هكساميتافوسفات الصوديوم sodium hexametaphosphate (المحلول المفرق dispersing solution) و اكمل الحجم بالماء المقطر ليصل الى ٢٥٠ مل و اتركه ليلة overnight او رج لمدة ٤/١ ساعة .
* لعمل التفرقة الميكانيكية : انقل بواسطة تيار من الماء محتويات الكأس (المعلق) الى دورق جهاز الرج عالى السرعة cup of a high speed stirrer و اكمل الحجم الى ٥٠٠ مل ثم رج لمدة ٢ - ١٠ دقائق طبقا لنوع التربة .
* انقل المعلق الذى تم تفريقه الى المخبار سعة لتر مرة اخرى و بالمقلب رج جيدا .
* بعد ٨ ساعات من الرج اسحب بالماصة ٢٥ مل من المعلق الذى على بعد ١٠ سم من السطح و ضعها في بوتقة معلومة الوزن و جفف فى الفرن و سجل الوزن ثم احسب % للطين بعد التفرقة كما هو موضح بالمعادلة الاتية :-

$$\text{\% للطين} = \frac{\text{وزن الطين} \times \text{حجم المخبار}(١٠٠٠)}{\text{حجم الماصة} \times \text{وزن التربة جافة تماما}} \times ١٠٠$$

* احسب معامل البناء من المعادلة الاتية :-

$$\text{* معامل البناء} = \frac{\text{\% للطين بعد التفرقة} - \text{\% للطين قبل التفرقة}}{\text{\% للطين بعد التفرقة}} \times ١٠٠$$

النتائج : Results

* **حساب % للرطوبة الايجروسكوبية :-**

١- وزن البوتقة فارغة = ـــــ جم
٢- وزن البوتقة + العينة جافة هوائى = ـــــ جم
٣- وزن البوتقة + العينة بعد التجفيف فى الفرن = ـــــ جم
٤- وزن الرطوبة الايجروسكوبية = ٢ - ٣ = ـــ - ـــ = ـــــ جم
٥- وزن العينة جافة تماما = ٣ - ١ = ـــ - ـــ = ـــــ جم

٦- % الرطوبة الايجروسكوبية = وزن الرطوبة(٤) / وزن التربة تماما(٥) x ١٠٠ = ـــــ x ١٠٠ = ـــــ %

* **حساب وزن العينة الجافة هوائى المأخوذة فى التحليل و تعادل ٢٠جم جاف تماما :-**

٧- وزن العينة جاف تماما = ـــــ جم

٨- وزن العينة هوائى = وزن العينة تماما ٢٠ جم / ١٠٠ x (٦)%+١٠٠ = ـــــ x ـــــ = ـــــ جم

* **حساب وزن الطين قبل التفرقة :-**

٩- وزن الجفنة فارغة = ـــــ جم
١٠- وزن الجفنة+الطين فى حجم الماصة قبل التفرقة و بعد التجفيف = ـــــ جم
١١- وزن الطين قبل التفرقة =١٠-٩ = ـــ - ـــ = ـــــ جم

١٢- % للطين = وزن الطين(١١) x حجم المخبار(١٠٠٠) / حجم الماصة(٢٥مل) x وزن التربة جافة تماما ٢٠جم x ١٠٠

= ـــــ x ١٠٠ = ـــــ %

* **حساب وزن الطين بعد التفرقة :-**

١٣- وزن الجفنة فارغة = ـــــ جم
١٤- وزن الجفنة+الطين فى حجم الماصة بعد التفرقة و بعد التجفيف = ـــــ جم
١٥- وزن الطين بعد التفرقة =١٤ - ١٣ = ـــ - ـــ = ـــــ جم

١٢- % للطين = وزن الطين(١٥) x حجم المخبار(١٠٠٠) / حجم الماصة(٢٥مل) x وزن التربة جافة تماما ٢٠جم x ١٠٠

= ـــــ x ١٠٠ = ـــــ %

* **حساب عامل البناء structure factor (SF) :-**

احسب عامل البناء من المعادلة الاتية :-

* عامل البناء = % للطين بعد التفرقة - % للطين قبل التفرقة / % للطين بعد التفرقة x ١٠٠

= ـــــ x ١٠٠ = ـــــ %

ملاحظات : Notes

* يلاحظ انه عند دراسة البناء و التوزيع الحجمي للحبيبات المركبة و تجمع الحبيبات و درجة ثباتها يتم التفرقة فقط باستخدام محلول مفرق ولا يتم التخلص من المواد اللاحمة مثل OM و $CaCO_3$ لان الحبيبات المرتبطة ببعضها بقوة كبيرة عن طريق هذه المواد تسلك سلوك حبيبات التربة الفردية التى فى مثل حجمها و بالتالى تدخل ضمن وزن هذه الاحجام .

مسائل و اسئلة
Problems and questions

١- احسب وزن العينة الهوائي الذى يعادل ٢٠ جم تماما وعامل بناء التربة اذا حصلت على البيانات التالية :-

- وزن البوتقة فارغة = ٢٧,٢٢ جم
- وزن البوتقة + العينة جافة هوائى =٣٨,٢٢جم
- وزن البوتقة + العينة بعد التجفيف في الفرن = ٣٧,٢٢ جم
- وزن الطين قبل التفرقة = ٠,١ جم وورنه بعد التفرقة = ٠,٢٥ جم

٢ - اذكر مفهوم عامل البناء Structure Factor و فكرة تقديره .

٣- علل : يلاحظ انه عند دراسة البناء و التوزيع الحجمى للحبيبات المركبة و تجمع الحبيبات و درجة ثباتها يتم التفرقة فقط باستخدام محلول مفرق ولا يتم التخلص من المواد اللاحمة مثل OM و $CaCO_3$.

درس عملى

٥- فصل الطين للتحليل
Separation of Clay for Analysis

مقدمة : Introduction

* التعرف على بعض خواص التربة لابد من تحليل الطين بتقدير العناصر و نوع معادن الطين المكونة له.
* لذلك يلزم فصل معادن الطين اي مجموعة الطين خصوصا الاقل من ١ ميكرون عن المعادن الاولية primary minerals المكونة لباقي مجاميع حبيبات التربة الاخري .
* مجموعة الطين المفصولة لابد ان تكون بكمية تكفى لجميع التقديرات المطلوبة .
* على سبيل المثال التحليل العنصري للطين يشمل تقدير نسب ratios السيلكون – الالومينيوم – الحديد و التيتانيوم الى بعضها بالافاق المختلفة . و كذلك قد يحتوى الطين على Ca , Mg , K , P , Na , Mn بكميات صغيرة متفاوته لذلك لا يقدر مقارنة بالنسب السابقة .
* فصل الطين يعتمد على تفرقة عينة التربة اولا ثم الفصل بعد زمن و مسافة معينة طبقا لقانون استوكس و تكرار هذا عديد من المرات على كل عينة و لعديد من العينات للحصول على الكمية الناسبة التى تكفى كل التقديرات . ويلاحظ تداخل غرويات الدبال humus التي فيَ نفس الحجم و يتم التخلص منه بالحرق ignition عند التقدير.
* بعد تجميع الكمية المناسبة لابد من غسيل العينة لازالة المواد الذائبة ثم تجفف و تطحن في هون من العقيق agate mortar لتجنب التلوث بنفس العناصر التى سوف تقدر و تحفظ لحين التحليل.

المراجع : References

Dewis , J . and F. Freitas (1970) " Physical and Chemical Methods of Soil and Water Analysis ". P. 125-126 . Food and Agriculture Organizatio of The United Nations , Rome .

الفكرة الاساسية : principle

* يتم تفريق عينة التربة باستخدام محلول مفرق مثل محلول الامونيا و ينتظر سقوط الحبيبات الاكبر من ١ ميكرون لمسافة محددة و بعد زمن معين طبقا لقانون استوك . يتم فصل المعلق بطبقة المسافة العلوية حيث يحتوى على حبيبات الطين و الدبال ذات الاقطار الاقل من ١ ميكرون و يكرر هذا عديد من المرات حتى نحصل على الكمية التى تكفي التحليلات المطلوبة على الطين .
* بعد ذلك يتم معادلة المعلق الامونيومي السابق بحمض خليك ٥ ع ثم يرسب الطين و الدبال باستخدام كلوريد مغنسيوم ١ ع pH = ٧ و يفصل الراسب عن السائل بالترويق decantation و الطرد المركزى centr.fugation . بعد ذلك يتم غسيل الراسب بكحول الايثايل ثم يجفف و يطحن و يحفظ لحين التحليل .

الجواهر الكشافة : Reagents

* محلول امونيا ٥ ع : يحضر باخذ ٣٧٥ مل محلول امونيا و التكملة الى لتر بالماء المقطر و الذى كثافته = ٠,٩١ جم/سم٣ – % و/و = ٢٥ % – عياريته بالتقريب = ١٣ ع .
* حمض خليك ٥ ع : يحضر باخذ ٣٧٥ مل محلول حمض خليك و التكملة الى لتر بالماء المقطر و الذى كثافته = ١,٠٥ جم/سم٣ – % و/و = ٩٩ % – عياريته بالتقريب =١٧ع .
* كلوريد مغنسيوم ١ ع pH = ٧ : يحضر باضافة ١٠٢–١٠٥ جم $MgCl_2.6H_2O$ الى ٨٠٠ ماء مقطر . اضبط الpH 7 عن طريق اضافة نقط من HCl 5 N او معلق ايدروكسيد مغنسيوم ثم يكمل الحجم الى لتر .
* كحول ايثايل ٩٥ % متعادل : لا تستخدم طريقة اضافة محلول حامضى او قاعدى و القياس بورق الدليل او جهاز قياس ال pH ولكن تستخدم طريقة اضافة ايدروكسيد كالسيوم للكحول ثم التنقية بالتقطير للتخلص من الاحماض العضوية و التخفيف للنسبة المطلوبة .
* محلول نترات فضة ٠,١ ع للتحليل الوصفى : يحضر باذابة ١٧ حم نترات فضة فى لتر ماء مقطر و يحفظ فى زجاجة داكنة .

التجهيزات : equipments

* ميزان للاغراض العامة – زجاجات جواهر كشافة طويلة سعة لتر بغطاء كاوتش بها علامتين اسفل العنق و تحتها ب ٨ سم – زجاجات جواهر كشافة سعة ٢ لتر – جهاز رج end over end – جهاز او خرطوم لسحب المعلق او المحلول (suction or siphone) – مخابير مدرجة ١٠–٢٥–٥٠٠ مل – جهاز طرد مركزى بانابيب سعة ٥٠ مل مصنوعة من polypropylene – زجاجة غسيل بلاستيك – جفن صينى للتبخير سعة ١٠٠–١٥٠ مل – حمام مائى للتبخير – هون من العقيق و يده agate mortar and pestle – منخل رقم ١٠٠ ، قطر ثقوبه ٠,١٥ مم .

خطوات العمل : procedures

* انقل بالتقريب ٢٠ جم تربة جافة هوائى (وهي اكثافة المناسبةفي لتر ماء كما بطريقة الماصة) الى زجاجة الجواهر الكشافة سعة لتر ذات العلامتين اسفل العنق وتحته ب ٨سم .
* اضف حوالى ٤٥٠ مل ماء مقطر و ١٠ مل محلول امونيا ٥ ع .
* تغطى الزجاجة ثم ترج لمدة ساعتين علي جهاز رج يفضل النوع end over end .
* اكمل الزجاجة بالماء المقطر حتى علامة اللتر ثم تغطى و يتم الرج جيدا باليد ثم انزع الغطاء .
* اترك الزجاجة لمدة من ٢٢ الى ٢٥ ساعة لتسقط الحبيبات الاكبر من ١ ميكرون لمسافة ٨ سم.
* بعد الزمن المحدد اسحب طبقة المعلق العلوية التى على بعد ٨ سم من السطح الى زجاجة سعة ٢ لتر مع تجنب سحب معلق اسفل ال ٨ سم .
* اضف ٥ مل محلول امونيا ٥ ع الى معلق التربة المتبقى بالزجاجة ثم رج ميكانيكيا بجهاز الرج لمدة ١ ساعة و اكمل بالماء المقطر حتى علامة اللتر ثم رج واتركه ٢٢–٢٥ ساعة .
* اسحب الطبقة العلوية الى الزجاجة سعة ٢ لتر و كرر هذا من ٢–٣ مرات اخرى طبقا لكمية الطين بعينة التربة و عموما توقف عندما تلاحظ ان المعلق بطبقة ال ٨ سم اصبح باهتا.
* اضف الى اجمالى المعلق نقط من حمض خليك ٥ ع حتى التعادل مع الاختبار بورق ال pH .
* بعد التعادل اضف ٢٠ مل كلوريد مغنسيوم ١ ع المتعادل ثم رج باليد جيدا .
* اترك المعلق حتى يتجمع flocculate كل من الطين و الدبال و يتم رسوبهما ثم تخلص بالسحب من الجزء الرائق .
* انقل الجزء المتجمع الى انابيب الطرد المركزى سعة ٥٠ مل مع ضبط وزن كل انبوبتين متقابلتين بالتساوى ثم شغل الجهاز على ٢٥٠٠ لفة/دقيقة لمدة ٤/١ ساعة .
* تخلص من الجزء الرائق بالانابيب ثم اغسل باضافة كحول الايثايل المتعادل مع عمل طرد مركزى بنفس الطريقة السابقة و يكرر هذا عدة مرات حتي المرحلة التى يكون فيها اختبار الكلوريد بالجزء الرائق مع اضافة نقط من نترات الفضة لا يتكون راسب ابيض اى خالى من الكلوريد .
* انقل بعد الغسيل الراسب الذي بانابيب الطرد المركزى بالاستعانة بالايثانول الى جفنة سعة ١٠٠–١٥٠ مل و جفف علي حمام مائى حتى الجفاف .
* انقل الراسب الجاف الى هون من العقيق و اطحن للدرجة التى عندها تمر الحبيبات من منخل اقطار ثقوبه ٠,١٥ مم و بهذا يكون الطين جاهزا لتحليله بعد التخلص من الدبال .

النتائج : Results

* زن كمية الطين المتحصل عليها و التى يجب ان تكون في حدود ٥–١٠ جم حتى تكفى التحليلات المطلوبة على الطين و لو اقل تكرر الطريقة السابقة على عدة عينات .

ملاحظات : Notes

* تحدد عدعينات التربة التى تكفى لاعطاء ٥–١٠ اجم طين من قوامها الذى يعرف باليد او من % للتشبع .
* ا ذ لم يتواجد جهاز رج end over end يستخدم اى جهاز رج و ليكن المتردد reciprocating.
* زمن سقوط الطين الاقل من ١ ميكرون لمسافة ٨ سم عند حرارة غرفة ٢٠–٢٥ ٥م هو ٢٢–٢٥ ساعة طبقا لقانون استوكس و لكن هذا الزمن ليس ثابتا نظرا لاختلاف كثافة الحبيبات الصلبة عن ٢,٦٥جم/سم٣.
* تجنب سحب المعلق اسفل ال ٨ سم .

مسائل و اسئلة
Problems and questions

* اذكر الجواهر الكشافة المستخدمة فى فصل الطين و دور كل منها .
* زمن سقوط الحبيبات الاقل من ١ ميكرون يختلف عن ال ٢ ميكرون .

درس عملى

٦- الكثافة الحقيقية
Particle (Real)Density
pycnometer method طريقة القنينة

مقدمة : Introduction

* التربه لها حجمان : حقيقى (ح ق Vp) و هو حجم الحبيبات الصلبة و ظاهرى (ح ظ Vb) و هو حجم الحبيبات الصلبة و المسام .
* و حيث ان الكثافة هى كتلة وحدة الحجوم = ك/ح جم/سم٣ ، لذلك توجد كثافتان للتربة الاولى حقيقية particle (real) density (D_P) = ك/ح ق و الثانية ظاهرية bulk (apparent) density (D_b) = ك/ح ظ
* اهمية معرفة كثافة التربة الحقيقية هى استخدامها فى معادلات رياضية تفيد في التعرف على: مسامية التربة – نسبة الهواء الارضي – معدل ترسيب الحبيبات الصلبة فى الوسط السائل – التحليل الحجمى للحبيبات (فصل الحبيبات طبقا لقانون استوك) – تحرك الحبيبات الصلبة بواسطة الرياح و المياه . ايضا قيمتها تعطى فكرة عن مكونات التربة المعدنية بارتفاعها حول ٢,٦٥ جم/سم٣ و العضوية التي تنخفض عن ذلك كثيرا .
* قيمها لاتتوقف على عمليات الخدمة (عكس ث ظ)و لكن تتوقف على مكوناتها المعدنية و العضوية . فهى ترتفع الى ٢,٧٥ فى وجود المعادن العالية ث ق مثل magnetite – garnet – epidote – tourmaline – zircon – hornblende .
* وجود المادة العضوية يقلل القيم عن ٢,٦٥ لان كثافة OM منخفضة (١٠١-١٠٤ جم/سم٣) و عموما عند OM = 3-5 % تكون ث ق للتربة فى حدود٢,٦٥ و تقل عن ذلك بارتفاع % . لذلك نجد قيم ث ق بطبقات التربة السطحية اقل من التحت سطحية .
* قيم ث ق بالاراضى المصرية = ٢,٦٦-٢,٧٤ بالرملية و ٢,٥٤-٢,٧٧ بالنهرية و طبقا ل Elghamry (1996) فان متوسط قيم ث ق بالاراضي المصرية هى : الرملية=٢,٦٩-٢,٨٠ ، الجيرية٢,٦١-٢,٧ ، الرسوبية = ٢,٤٣-٣,٢٧ .
* الفكرة العامة لتقدير ث ق هى قسمة وزن عينة ناعم التربة (منخولة بمنخل ٢ مم اى ليست بحالتها الطبيعية undisturbed) جاف تماما على حجم حبيباتها الصلبة بدون مسام .
* الطريقة الشائعة و التى تستخدم فى الابحاث لدقتها هى طريقة القنينة pycnometer .

المراجع : References

Black , C. A. , Editor in Chief (1965) . " Methods of Soil Analysis". " Part 1 , Physical and Mineralogical Properties , Including Statistics of Measurement And Sampling" .P. 371 . American Society of Agronomy , In Publisher . Madison , Wisconsin , USA .

Dewis , J . and F. Freitas (1970) " Physical and Chemical Methods of Soil and Water Analysis ". P. 36 . Food and Agriculture Organizatio of The United Nations , Rome

الفكرة الاساسية : principle

* استخدام الوزن الجاف هوائي (حواى ١٥ جم) لعينة من ناعم التربة الذى يملأ ١/٥ حجم قنينة الكثافة و معرفة وزنه الجاف تماما بمعلومية تقدير الرطوبة الايجروسكوبية و بقسمة الوزن الجاف تماما على حجم الحبيبات الصلبة نحصل على ث ق و يتم ايجاد حجم الحبيبات الصلبة باستخدام قنينة الكثافة كالاتي : ١- ايجاد وزن الماء الذي يملأ القنينة و هو يعادل حجم القنينة ٢- ايجاد وزن القنينة و بها التربة جافة تماما ٣- تكملة القنينة بالماء و ايجاد وزن الماء المكمل و هو يعادل حجم القنينة الغير مشغول بالحبيبات الصلبة + مسام التربة ٤- بطرح ٣ من ١ نحصل على حجم الحبيبات الصلبة .

الجواهر الكشافة : Reagents

* ماء مقطر سبق غليه او اى سائل عضوى متوفر مثل : كيروسين – بنزين – تولوين او زيلين xylem .

التجهيزات : equipments

* ميزان حساس ل ٣ ارقام عشرية – علبة رطوبة – فرن تجفيف – مجفف – قنينة كثافة pycnometer سعة ٥٠ مل – مجفف تفريغ vacuum desiccator – مضخة سحب vacuum pump – كأس سعة ٢٥٠ او ٤٠٠ مل – ترموميتر .

خطوات العمل : procedures

* زن بوتقة فارغة و ضع بها ١٥جم ناعم تربة جاف هوائي و جففها فى الفرن على ١٠٥ ٥م ثم سجل الوزن بعد ان تبرد فى المجفف و احسب % للرطوبة الايجروسكوبية .
* زن قنينة الكثافة بالغطاء و هى جافة و فارغة ثم انقل اليها ناعم التربة الجاف هوائى حتى يصل الى ١/٥ حجمها ثم سجل الوزن و حول وزن عينة التربة الجاف هوائي الى تماما .
* **لطرد الهواء المحبوس** : املأ القنينة بالسائل العضوى المتوفر للحد الذى يغطى سطح التربة بها ثم ضعها في مجفف التفريغ و معها كأس مملوء بنفس السائل العضوى . شغل المضخة وخفف الضغط تدريجيا حتى يكون قرب القيمة ٧٦سم زئبق حتي يزال الهواء من بين حبيبات التربة بالقنينة و من السائل بالكاس و اتركه ليلة . اوقف تشغيل المضخة ببطء ثم شغل للتأكد من ازالة الهواء و يتم الاعادة اذا كان ضروريا ثم اكمل ملئ القنينة بالسائل الذى بالكأس .
* ضع الغطاء ليخرج السائل الزيادة من ثقبه ثم جفف سطح القنينة الخارجى بورقة ترشيح و سجل الوزن ثم تخلص من محتويات القنينة و اغسلها .
* املأ القنينة تماما (لا يوجد تربة) بالسائل العضوى الموجود فى الكأس و ضع الغطاء و جفف السطح الخارجى بورقة ترشيح ثم سجل الوزن .
* احسب ث ق كما هو موضح بالنتائج .

النتائج : Results

* **حساب % للرطوبة الايجروسكوبية :-**

١- وزن بوتقة الرطوبة فارغة = ---- جم

٢- وزن البوتقة + التربة جافة هوائي = ---- جم

٣- وزن البوتقة + التربة بعد التجفيف فى الفرن = ---- جم

٤- وزن الرطوبة الايجروسكوبية = ٢ – ٣ = ---- جم

٥- وزن التربة جافة تماما = ٣ – ١ = ---- جم

٦- % للرطوبة الايجروسكوبية = وزن الطوبة الايجروسكوبية(٤) / وزن التربة جافة تماما(٥) x ١٠٠

= -------- x ١٠٠ = ---- %

* **حساب وزن التربة جافة تماما (ك):-**

٧- وزن القنينة فارغة و الغطاء = ---- جم

٨- وزن القنينة و الغطاء + عينة التربة جافة هوائى = ---- جم

٩- وزن عينة التربة جافة هوائى = ٨ – ٧ = ---- جم

١٠- وزن عينة التربة جاقة تماما(ك) = وزن عينة التربة جافة هوائى(٩) / (% للرطوبة(٦) + ١٠٠) x ١٠٠

= -------- x ١٠٠ = ---- جم

* **حساب حجم حبيبات التربة (ح ق) :-**

١١- وزن القنينة و الغطاء + عينة التربة جافة تماما = ٧ + ١٠ = ---- جم

١٢- وزن القنينة و الغطاء + عينة التربة هوائى + السائل المكمل = ---- جم
١٣- وزن السائل المكمل = ١٢ - ١١ = - = ---- جم
١٤- وزن القنينة و الغطاء + السائل الكلى الذى يملأها تماما = ---- جم
١٥- وزن السائل الكلى الذى يملأ القنينة = ١٤ - ٧ = ---- جم
١٦- وزن السائل الذى فى حجم الحبيبات = وزن الماء الكلى - المكمل = ١٥ - ١٣ = - = --- جم
١٧- حجم السائل الذى فى حجم الحبيبات = حجم الحبيبات = الوزن(١٦)/ث للسائل عند حرارته

اى ح ق للحبيبات الصلبة = وزن السائل الذى فى حجم الحبيبات / كثافة السائل عند درجة حرارته اثناء التقدير = ---- سم٣

*** حساب كثافة التربة الحقيقية(ث ق Dp) :-**

١٨- ث ق Dp = وزن التربة جافة تماما(١٠) / حجم التربة الحقيقى(١٧) = ---- = ---- جم/سم٣

ملاحظات : Notes

* يمكن تجفيف ناعم التربة (المار من منخل ٢مم) الجاف هوائي في الفرن على درجة حرارة ١٠٥ ٥م لمدة ١٦-١٨ ساعة و استخدامه فى التقدير مباشرة بعد تبريده فى المجفف.

* يمكن استخدام اى سائل عضوى متوفر مثل : كيروسين - بنزين - تولوين او زيلين xylem بدلا من الماء المقطر و ذلك لتجنب ذوبان بعض مكونات التربة مما يقلل حجم الحبيبات الصلبة عن الواقع و بالتالى زيادة ث ق .

* يمكن استخدام ماء مقطر سبق غليه بدلا من السائل العضوى و لطرد الهواء يتم ملئ نصف القنينة و بها التربة بالماء وو ضعها فى حمام مائى لغليان الماء لعدة دقائق مع الرج الرحوى من حين لاخر لتجنب ظهور رغاوى foams تؤدى الى فقد التربة .

* في حالة عدم توفر مجفف التفريغ فى حالة استخدام السائل العضوى و كذلك فى حالة استخدام الماء دون اللجوء لغليه لطرد الهواء لتجنب مشاكل حبسه يتبع الاتى :- بعد وزن البوتقة فارغة املأ نصفها بالماء عن طريق قمع او زجاجة الماء المقطر حتى لا يلامس الماء الجدران ثم زن بالضبط عينة التربة جافة هوائى علي ورقة ناعمة (ورق كالك او تصوير) . اطوى الورقة و بها التربة بحذر علي شكل اسطوانة (القلم الرصاص) قطرها اقل من قطر فوهة القنينة الداخلي . حرك القنينة بحيث تكون مائلة عن الوضع الرأسى ب ٤٥ ° ثم ادخل الورقة الاسطوانية بحرص شديد لتكون نهايتها بعد العنق ب ٢/١ سم فقط دون ان تلامس الماء بالقنينة ثم اعتدل للوضع الراسي الاصلي بسرعة و حذر حتي تسقط حبيبات التربة في وسط قاع القنينة دون ان تلامس الجدران . رج القنينة رحويا و قاعدتها ملاصقة لورقة موضوعة علي البنش حتى تخرج فقاقيع الهواء و ذلك لعدة دقائق متفرقة حتى ينتهي خروج الفقاقيع .

* لابد ان تتم جميع مراحل التجربة فى درجة حرارة ثابتة. و ذلك لايجاد كثافة السائل المقابل لها (ماء او اى سائل عضوي) لاستخدامها مع وزنه في ايجادة حجمه الذى يعادل حجم الحبيبات (ح=ك/ث) . لذلك فلابد من استخدام كثافة السائل المقابلة لدرجة حرارته و الموضحة في جداول خاصة . لذلك يستخدم فى التجربة ترموميتر .

* يمكن استخدام دوارق معيارية volumetric flasks صغيرة(٢٥-٥٠-١٠٠مل) بدلاً من القنينة وفى حالة استخدام دورق معيارى سعة ١٠٠ مل يستخدم ٥٠ جم تربة .

*** طريقة المخبار cylinder method لتقدير الكثافة الحقيقية :-**

** هى طريقة تقريبية عكس طريقة القنينة و تتلخص في احضار مخبار مدرج سعة ٢٥٠ مل ثم يوضع به ماء او سائل عضوى حتى يكون تقعير السائل عند القراءة ١٠٠مل . زن ٥٠جم ناعم تربة جاف هوائى واحسب وزنه الجاف تماما (ك) بمعلومية الرطوبة الايجروسكوبية ثم اضفه علي مراحل حتى تخرج فقاقيع الهواء . سجل قراءة تقعير السائل بالمخبار و اطرح منه القراءة الاولى قبل اضافة التربة تحصل على حجم الحبيبات الصلبة (ح ق) . اقسم ك على ح ق تحصل على قيمة تقريبية ل ث ق Dp .

مسائل و اسئلة
Problems and questions

١- احسب ث ق لعينة تربة وزنها الهوائى ١١جم و % للرطوبة الايجروسكوبية ١٠ % اذا كان وزن القنينة فارغة = ٤٥,٢٥جم - وزن القنينة + الماء الكلى = ٩٥,٢٥ - وزن القنينة + التربة هوائي+ الماء المكمل = ١٠١,٥جم و ان ث للماء = ١ جم/سم٣ عند درجة حرارته اثناء تنفيذ التجربة .

٢- علل الاتى عند تقدير الكثافة الحقيقية للتربة بطريقة القنينة : -
أ- استخدام مجفف تفريغ .

ب- استخدام سوائل عضوية بدلا من الماء .

ج- غلى ماء القنينة .

د- استخدام ترموميتر .

٣- اذكر اهمية تقدير ث ق للتربة .

٤- اذكر القيمة المتوسطة لكثافة التربة الحقيقية و قيمها لانواع اراضى مختلفة .

الكثافة الظاهرية
Bulk (Apparent) Density

مقدمة عامة : General Introduction

* الكثافة الظاهرية ث ظ Db هي كتلة وحدة الحجم الظاهرى (حبيبات+مسام) من التربة (جم/سم٣) و تتراوح بالاراضى المعدنية بين ١ – ١,٨ جم/سم٣ . المتوسط العام ١,٤ جم/سم٣.
* قيم ث ظ بالاراضى المصرية تلتف حول ١,٣ بالطينية – ١,٤ بالسلتية – ١,٦ بالرملية .
* Elghamry (1996) اشار الى قيم ث ظ بالاراضى المصرية : ١,٤١–١,٥٥ بالاراضى الرملية و ١,١٤–١,٤ بالاراضي الجيرية و ١,١٢–١,١٨ بالاراضى الرسوبية و التى انخفضت عن ذلك باضافة محسنات التربة الصناعية .
* في كل الطرق عدا طريقة المخبار تستخدم التربة الغير متهدمة undisturbed التى بحالة بنائها الطبيعى natural structure و من هذه الطرق :–

١– شمع البرافين paraffin wax   ٢– اسطوانة التربة core method
٣– الحفرة excavation method   ٤– الاشعاع radiation method
٥– طريقة المخبار cylinder method : و هى من الطرق التقريبية السريعة التى يستخدم فيها التربة المتهدمة disturbed او المفككة العديمة و الغير ثابتة البناء و المخلفاتالعضوية .

* تتمثل اهمية تقدير ث ظ فى :١– تحويل % للرطوبة وزنا الى حجما ٢– حساب المسامية porosity بمعلومية ث ق ايضا ٣– حساب وزن المساحات الكبيرة مثل حساب وزن الفدان ٤– تعتبر مقياس لخواص التربة و خصوصا البناء حيث انخفاض قيمتها يدل على زيادة الحجم الظاهرى الذى ينعكس على تحسن كثير من الخواص الطبيعية (البناء – الاندماج – المسامية – حفظ الماء – التوصيل الهيدروليكى – حركة الهواء ..... الخ) و التى تنعكس على تحسن خواص التربة الكيماوية مما يؤدى الى زيادة نمو و محصول النباتات ٥– دراسة تأثير عمليات الخدمة عليها و بالتالى على خواص التربة السابق ذكرها
* العوامل التى تؤثر على ث ظ هى نفس العوامل التى تؤثر على البناء و خصوصا الاندماج و بالتالى المسافات البينية حيث تنخفض قيمتها بزيادة هذه المسافات كما بالاراضى الجيدة البناء المفككة و العكس بالاراضى المندمجة ، لذلك تنخفض قيمتها بطبقات قطاع التربة العلوية (تفكك لارتفاع OM) و تزداد بالسفلية (لانخفاض كل من OM و التحبب و تحلل الجذور و زيادة اندماج التربة) . لذلك قد تزداد قيمتها بالاراضى السيئة الصفات الطبيعية الى ١,٨–٢,٠ جم/سم٣ .
* طرق تقدير ث ظ عدا طريقة الاشعاع اساسها ولحد و الاختلاف فقط فى حالة العينة المتحصل عليها
* اما اساس طريقة الاشعاع هي قياس اشعة gamma النافذة transmitted او المشتتة scattered و من منحنى المعايرة يقدر كثافة مكونات التربة الصلبة و السائلة معا و يتم عمل تصحيح بطرح كثافة المكونات السائلة . و هى من الطرق التى تتم فى الموقع in situ method (عكس كل من طرق التقدير خارج الجسم الحى فى انبوبة مثلا in vitro و فى الجسم الحى in vivo) .
* يعبر عن ث ظ بوحدات جم/سم٣ و فى التطبيقات الهندسية بوحدات باوند/قدم مكعب.
* اصطلاح ث ظ معبرا عنها جم/سم٣ يتساوى مع اصطلاح وزن الحجم volume weight و عدديا مع الوزن النوع او الكثافة النوعة specific gravity (الكثافة النوعية الظاهرية apparent) مع العلم ان الوزن النوعى لاى جسم مثل التربة هو اصطلاح يعبر عن نسبة كتلة حجم معين من الجسم الى كتلة الحجم المماثل له من الماء و يلاحظ اختلاف الوزن النوعى باختلاف درج الحرارة لاختلاف كتلة حجم الماء (ث) باختلاف الحرارة .

المراجع : References

Black , C. A. , Editor in Chief (1965) . " Methods of Soil Analysis". " Part 1 , Physical and Mineralogical Properties , Including Statistics of Measurement And Sampling" .P. 374 . American Society of Agronomy , In Publisher . Madison , Wisconsin , USA .

Dewis , J. and F. Freitas (1970) " Physical and Chemical Methods of Soil and Water Analysis ". P. 33 . Food and Agriculture Organizatio of The United Nations , Rome

درس عملى

٧– تقديرالكثافة الظاهرية
Bulk (Apparent) Density
{ Paraffin Wax طريقة شمع البرافين }

Introduction : مقدمة
* يطلق عليها ايضا طريقة القلاقيل clods methods او طريقة الكتل coarse peds و ذلك لاختيار احد القلاقيل او الكتل التى بحالتها الطبيعية و تقدير كثافتها الظاهرية .
* اساس الطريقة ايجاد حجم التربة الظاهرى (الكتلة) عن طريق ايجاد وزن الماء المزاغ طبقا لقاعدة ارشميدس Archimedes principle (الفرق بين وزن التربة الجاف فى الهواء و وزنها مغموسة في الماء) .
* لذلك من احتياطات استخدام الطريقة :–
١– تغطية قطعة التربة بمادة كارهة للماء water repellent substance مثل شمع البرافين paraffin wax (لذلك تسمي الطريقة باسمه) حتى لا تتشرب كتلة التربة الماء و لا تتفتت مما يؤثر علي الحجم الظاهرى للتربة و بالتالي على ث ظ .
٢– ان تكون كتلة التربة المستخدمة ثابتة stable (الحبيبات مرتبطة بقوة اكبر من قوى التمزيق) اثناء تداولها و تغطيتها بالشمع و وزنها .

References : المراجع
* الطريقة بها بعض الاختلافات المهمة some important variations عن المصدر التالى لتناسب استخدام الامكانيات المتاحة .

Dewis , J . and F. Freitas (1970) " Physical and Chemical Methods of Soil and Water Analysis ". P. 33 . Food and Agriculture Organizatiɔ of The United Nations , Rome .

principle : الفكرة الاساسية
* احضار احد قلاقيل (كتلة) التربة الجافة الثابتة (بحالة بنائها الطبيعى) الي المعمل و اخذ جزء منها لتقدير الرطوبة الايجروسكوبية و استخدامها فى تحويل كتلة التربة المتبقى الجاف هوائي الى تماما (ك) . توزن كتلة التربة و هي معلقة فى الهواء ثم تغمس فى شمع البرافين الذى سبق صهره و تبريده عند درجة حرارة ٦٠ ٥م لعدة ثوانى عدة مرات حتى تتكون طبقة من الشمع حول القطعة و يسجل وزن الكتلة و الشمع فى الهواء . يسجل وزن الكتلة و الشمع مغموسين في الماء و بالطرح من السابق نحصل على وزن الماء المزاغ اى حجمه (لان ث للماء = ١) و هو يعادل حجم كتلة التربة و الشمع و بطرح حجم الشمع (عن طريق قسمة وزنه = وزن الكتلة و الشمع – وزن الكتلة في الهواء على كثافته ٠,٩جم/سم٣) نحصل على حجم كتلة التربة الظاهرى ح ظ . بقسمة ك على ح ظ نحصل على ث ظ Db .

Reagents : الجواهر الكشافة
* شمع برافين paraffin wax sp. Gr. 0.90 g/cm_3 * ماء

equipments : التجهيزات
* ميزان حساس مزود بقنطرة * بوتقة معدن لتقدير الرطوبة * فرن تجفيف
* مجفف * كاس كبير به ماء و اخر اصغر به الشمع لصهره * فرشة * خيط

procedures : خطوات العمل
* احضر الى المعمل احد قلاقيل (كتلة او قطعة) التربة الثابتة في حدود ٧٠ جم .
*اكسر جزء من قطعة التربة (عينة) في حدود ٢٠ جم و ضعه فى بوتقة معدن معلومة الوزن و سجل وزن البوتقة و العينة جافة هوائى ثم جففها فى الفرن على ١٠٥ ٥م حتى ثبات الوزن و سجل الوزن بعد ان تبرد فى المجفف .

* اربط الجزء المتبقي من قطعة التربة بخيط بحيث يسهل تعليقها فى خطاف الكفة العلوى و لا تلامس اذرع حامل الكفة او قاعدتها و سجل الوزن و هي معلقة فى الهواء (جافة هوائى) .
* بمعلومية % للرطوبة الايجروسكوبية حول وزن قطعة التربة الجاف هوائي الى جاف تماما (ك).
* ضع ماء الى ربع الكأس الكبير و ضع داخله كأس الشمع الصغير و سخن حتى الغليان للفترة التي عندها ينصهر الشمع ثم يترك ليبرد الى درجة ٦٠ ٥م بمعلومية الترمومبتر الموضوع داخل كأس الشمع.
* اغمس قطعة التربة لمدة ثوان في الشمع و اخرجها ثم كرر هذا عدة مرات حتى تتكون طبقة رقيقة و كاملة حول قطعة التربة .
* سجل وزن قطعة التربة المغلفة بالشمع و هى معلقة فى الهواء
* احضر كاس مملوء بالماء حتى أسفل حافته ب ٥ سم و ضعه على قنطرة الميزان او على قنطرة خشبية دون ان تلا مس الكفة و لا تلامس هى و الكأس اذرع حامل الكفة .
* سجل وزن قطعة التربة المغلفة بالشمع و هى مغموسة في الماء دون ان تلامس جدران الكأس
* اطرح وزن القطعة المغلفة بالشمع و هى مغموسة في الماء من وزنها و هى معلقة في الهواء (القطعة المغلفة بالشمع) لتحصل على وزن الماء المزاغ الذى يعادل حجم قطعة التربة المغلفة بالشمع (لان ث للماء = ١) طبقا لقاعدة ارشميدس .
* لايجاد حجم اشمع فقط : احسب وزنه (بطرح وزن قطعة التربة و هي معلقة فى الهواء من وزنها و هى مغلفة بالشمع و هى معلقة في الهواء) و اقسمه على كثافته (٠,٩ جم/سم٣)
* لايجاد حجم قطعة التربة الظاهرى (ح ظ) : اطرح حجم الشمع من حجم قطعة التربة المغلفة بالشمع و هى فى الهواء .
* احسب ث ظ بقسمة ك على ح ظ .

النتائج : Results

*** حساب % للرطوبة الايجروسكوبية :-**

١- وزن ابوتقة فارغة = ---- جم
٢- وزن البوتقة + عينة التربة جافة هوائي = ---- جم
٣- وزن البوتقة + عينة التربة بعد التجفيف في الفرن = ---- جم
٤- وزن الرطوبة الايجروسكوبية = ٢ – ٣ = - = ---- جم
٥- وزن عينة التربة جافة تماما = ٣ – ١ = - = ---- جم

٦- % للرطوبة الايجروسكوبية = (وزن الرطوبة الايجروسكوبية(٤) / وزن عينة التربة جافة تماما(٥)) x ١٠٠

= ------ x ١٠٠ = ---- %

*** حساب وزن قطعة التربة جافة تماما (ك) :-**

٧- وزن قطعة التربة معلقة فى الهواء جافة هوائي = ---- جم

٨- وزن قطعة التربة جافة تماما= (وزن قطعة التربة الهوائى(٧) x ١٠٠) / (% للرطوبة(٦) + ١٠٠)

(ك) = ---------- = ---- جم

*** حساب حجم قطعة التربة الظاهرى :-**

٩- وزن قطعة التربة المغلفة بالشمع و هى معلقة فى الهواء = ---- جم
١٠- وزن قطعة التربة المغلفة بالشمع و هي مغموسة في الماء = ---- جم
١١- وزن الماء المزاغ = حجم الماء المزاغ = حجم قطعة التربة المغلفة بالشمع = ٩ – ١٠ = - = ---- جم
١٢- وزن الشمع المغلف للتربة = ٩ – ٧ = - = ---- جم
١٣- حجم الشمع المغلف لقطعة التربة = وزن الشمع/ث للشمع ٠,٩ جم/سم٣
= ١٢ ÷ ٠,٩ = ÷ = ---- سم٣
١٤- حجم قطعة التربة الظاهرى (ح ظ) = ١١ – ١٣ = - = ---- سم٣

*** حساب كثافة قطعة التربة الظاهرى (ث ظ) :-**

١٥- ث ظ = ك ÷ ح ظ = ٨ ÷ ١٤ = - = ---- جم/سم٣

ملاحظات : Notes

* يجب ان تزيد حرارة شمع البرافين المنصهر عن درجة حرارة الانصهار بدرجة بسيطة لذلك لايتم غمس قطعة التربة الا عندما تكون حرارته ٦٠-٧٠ ٥م و يجب الا يتم اطالة فترة الغمس و ذلك حتى تتجمد طبقة الشمع بسرعة و بالتالى نتجنب اختراق الشمع لمسام التربة (نقص ح ظ اى زيادة ث ظ) .
* يمكن ايجاد حجم قطعة التربة المغلفة بالتقريب بايجاد حجم الماء المزاح باستخدام مخبار مدرج و ليس بالوزن قبل و بعد الغمس في الماء و هى الادق .
* تقدر % للرطوبة بنفس قطعة التربة المستخدمة فى التحليل (حتى نتجنب خطأ الوزن الجاف) و ذلك عن طريق كسر قطعة او قطع من القطعة الاصلية في حدود ٢٠ جم اذا كانت تكفي و تفتيتهم و تقدير الرطوبة بهم . اذا كانت القطعة الاصلية لا تكفى (صغيرة) فانه يوزن اولا كل من قطعة التربة هوائ ثم وهى مغطاه بالشمع فى الهواء ثم فى الماء بعد ذلك لتقدير الرطوبة يتم ازالة غطاء الشمع و التخلص منه و بعدها يتم تقدير الرطوبة بنفس القطعة .
* الاراضى المفككة التى ليس لها بناء ثابت تستخدم طريقة المخبار فى تقدير ث ظ لها
* دقة الوزن لرقم عشرى واحد اما الحسابات و ث ظ تكون الدقة لرقمين عشريين .
* طريقة القلاقيل (شمع البرافين) تعطى قيم ث ظ اعلى من الطرق الاخرى لسببين هما :-

أ- لا تأخذ في الحسبان المسافات التى بين القلاقيل كما بالحقل مما يقلل ح ظ و بالتالي زيادة ث ظ.
ب- الحجم المستخدم جاف هوائي و هو اقل من الحجم الرطب بحالة الحقل كما بالطرق الاخرى .

* تجنب اخذ القلاقيل او قطع التربة التي علي السطح او القريبة منه لانها ليست طبيعية اى غير ممثلة للواقع لانها تكونت من تأثير معدات عمليات الخدمة و بالتالي نحصل علي قيم ث ظ و تفسير لخصائص التربة الاخرى بعيدة عن الواقع ، لذلك يجب ان تكون العينة المأخوذة ممثلة باختيار قطع او قلاقيل التربة الطبيعية .
* اذا ظهرت فقاقيع اثناء وزن قطعة التربة المغلفة بالشمع فى الماء او لم يثبت وزنها مع التكرار (يزداد) فهذا يعنى اختراق الماء الى داخل التربة و يجب استبعاد هذه القطعة .
* يمكن استخدام مواد اخرى بديلة للشمع و هى افضل لاعطائها غلاف رقيق لا يغير من حجم التربة بدرجة محسوسة و بالتالى نتجنب عمل تصحيح و من هذه المواد :

collodion – wax mixture – oils – synthetic resins .

مسائل و اسئلة

Problems and questions

١- احسب ث ظ اذا استخدم احد قلاقيل تربة كان وزنها الهوائى ٦٦ جم و كسر منها جزء وو ضع فى بوتقة وزنها فارغ ٣٣,٥ جم ووزنها وبها التربة جافة هوائى ٥٥,٥ جم ووزنهما بعد التجفيف فى الفرن على ١٠٥ ٥م هو ٥٣,٥ جم .علما بان وزن القطعة المتبقية مغطاه بالشمع فى الهواء٤٦,٧جم و فى الماء ١٦,٧ جم .

٢- علل الاتى :-

أ- طريقة القلاقيل (شمع البرافين) تعطى قيم ث ظ اعلى من الطرق الاخرى .

ب- يجب ان تزيد حرارة شمع البرافين المنصهر عن درجة حرارة الانصهار بدرجة بسيطة لذلك لايتم غمس قطعة التربة الا عندما تكون حرارته ٦٠-٧٠ ٥م و يجب الا يتم اطالة فترة الغمس .

درس عملى

٨- تقدير الكثافة الظاهرية
Bulk (Apparent) Density
{ Core method طريقة الاسطوانة }

مقدمة : Introduction
* يطلق على الطريقة ايضا طريقة الانبوبة tube method و ذلك طبقا للاداة المستخدمة فالاولى تستخدم اسطوانة core و الثانية تستخدم انبوبة التربة soil tube
* من مميزات الطريقة سهولة و بساطة التقدير حيث :-
أ- حجم التربة الظاهرى (ح ظ) معلوم : فكلاهما ذات حجم معلوم و هو حجم اسطوانة (القطر الداخلى معلوم و منه يحسب مساحة القاعدة ط نق٢ و تضرب في ارتفاعها ع) .
ب- الحصول على حجم التربة الظاهرى بحالة بنائه الطبيعية فى الموقع in situ
ج- الطريقة بسيطة مجرد ايجاد الوزن الجاف (ك) بالتجفيف فى الفرن على ١٠٥ ٥م لمحتويات الاسطوانة او الانبوبةعكس طريقة شمع البرافين تحتاج خطوات لايجاد الحجم .
د- ايجاد ث ظ على اعماق بتطويل اليد (الذراع) دون عمل قطاعات profiles عكس الطرق الاخرى .
* من عيوب الطريقة و جود الاحجار فى بعض المواقع يعطى نتائج بعيدة عن الواقع .

المراجع : References
* الطريقة بها بعض الاختلافات المهمة some important variations عن المصدر التالي لتناسب استخدام الامكانيات المتاحة .

Black , C. A. , Editor in Chief (1965) . " Methods of Soil Analysis". " Part 1 , Physical and Mineralogical Properties , Including Statistics of Measurement And Sampling" .P. 374 . American Society of Agronomy , In Publisher . Madison , Wisconsin , USA .

Dewis , J . and F. Freitas (1970) " Physical and Chemical Methods of Soil and Water Analysis ". P. 33 . Food and Agriculture Organizatio of The United Nations , Rome .

الفكرة الاساسية : principle
* قياس ابعاد الاسطوانة المستخدمة (القطر الداخلى و الارتفاع) ثم حساب حجم الاسطوانة الداخلى و هو حجم عينة التربة الظاهرى (ح ظ = ط نق٢ x ع) .
* بالاستعانة باليد (تحريكها يميناً و يسارا) يتم دفع (ادخال) الاسطوانة للعمق المطلوب ثم تسحب بحذر لتجنب تهدم التربة و بواسطة سكينة تفرغ محتوياتها فى علبة رطوبة معلومة الوزن و تجفف فى الفرن علي ١٠٥ ٥م حتى ثبات الوزن و يسجل الوزن ك . يقسم ك على ح ظ نحصل على ث ظ جم/سم٣ .

التجهيزات : equipments
* انبوبة تربة soil tube أو core و هو يتكون من اسطوانة و احدة او اثنين او مجموعة اسطوانات cylinders تدخل في بعضها و كلها معلومة الابعاد (القطر الداخلى و الارتفاع) التى يحسب منها الحجم (ط نق٢ x ع) .
* علبة رطوبة * سكينة عينات * فرن تجفيف * مجفف * ميزان

خطوات العمل : procedures
* سجل ابعاد الانبوبة او الاسطوانة و هى القطر الداخلى (اقسم على ٢ لتحصل على نق) و الارتفاع ع ثم احسب الحجم الداخلي و هو يعادل الحجم الظاهرى ح ظ =ط نق٢ x ع .
* ادخل الانبوبة او الاسطوانة للعمق المطلوب بتحريك اليد يمينا و يسارا بحذر و دون اهتزاز او بالدق بواسطة شاكوش خشب بخفة شديدة على اليد لتجنب تحطم التربة.
* اخرج الاسطوانة بحذر حتى لا يحدث تهدم للتربة عند نهاية الاسطوانة .
* بواسطة سكينة عينات اخرج مكونات الاسطوانة فى علبة رطوبة معلومة الوزن .

* جفف بالفرن على ١٠٥ ٥م حتي ثبات الوزن ثم سجل الوزن و اطرح منه وزن العلبة فارغة لتحصل علي وزن التربة جاف تماما ك .
* احسب ث ظ = ك/ح ظ

النتائج : Results

١- قطر الاسطوانة الداخلى = ----- سم
٢- نصف القطر = القطر / ٢ = ----- = سم
٣- مساحة قاعدة الاسطوانة الداخلى = ط نق٢ = ٣,١٤ x ( )٢ = ----- سم٢
٤- ارتفاع الاسطوانة ع = ----- سم
٥- حجم الاسطوانة الداخلى (ح ظ) = ط نق٢ x ع = ٣ x ٤ = x = ---- سم٣
٦- وزن علبة الرطوبة فارغة = ----- جم
٧- وزن العلبة + التربة جافة تماما = ----- جم
٨- وزن التربة جافة تماما (ك) = ----- جم

٩- ث ظ = ك تماما(٨) / ح ظ (٥) = ------ = ----- جم/سم٣

ملاحظات : Notes

* توجد بعض الاجهزة اسطوانتها لها حافة قاطعة فلا تؤخذ ضمن ارتفاع الاسطوانة
* قد تحتاج الى التربة التى بالاسطوانة بحالتها من البناء دون تهدم بهدف تقدير التوزيع الحجمي للحبيبات المركبة و ثباتها او بحالتها من الرطوبة بهدف تقدير صور النيتروجين المختلفة (نيترات و امونيوم) لذلك يراعى ذلك عند نقلها الي المعمل .
* يجب عدم اخذ العينات بالانبوبة او الاسطوانة و التربة مبتلة wet ، اما فى حالة الاراضى المفككة loose الا تكون جافة و ذلك لتجنب انضغاط التربة الذى يزيد من قيم ث ظ .
* فى الاراضى الجافة و الصلبة يكون الدق علي اداة اخذ العينة sampler بخفة شديدة و دون اهتزاز vibration الاداة و ذلك لتجنب تكسر و تحطيم shattering التربة لدرجة التفكك الشديد actual loosening مما يؤثر على ح ظ و بالتالى على ث ظ .

مسائل و اسئلة
Problems and questions

١- احسب ث ظ لعينتين من التربة اخذتا باسطوانة ابعادها : القطر = ٢ بوصة و الارتفاع = ٣ بوصة وكان وزنهما الجاف تماما على التوالى ٢٢٥ و ٢١٠ جم . اذكر ايهما السطحية و التحت سطحية و لماذا .

الحل

- قطر الاسطوانة الداخلى = ٢ بوصة x ٢,٥٤ سم = ٥,٠٨ سم
- نصف القطر = القطر / ٢ = ٥,٠٨ / ٢ = ٢,٥٤ سم
- مساحة قاعدة الاسطوانة الداخلى = ط نق٢ = ٣,١٤ x (٢,٥٤)٢ = ٢٠,٢٥٨ سم٢
- ارتفاع الاسطوانة ع = بوصة٣ x ٢,٥٤ سم = ٧,٦٢ سم
- حجم الاسطوانة الداخلى (ح ظ) = ط نق٢ x ع = ٢٠,٢٥٨ x ٧,٦٢ = ١٥٤,٣٧ سم٣
- وزن التربة الاولي جافة تماما (ك١) = ٢٥٠ جم
- وزن التربة الثانية جافة تماما (ك٢) = ١٣٥ جم

- ث ظ١ للتربة الاولى = ك١ تماما / ح ظ = ٢٢٥ / ١٥٤,٣٧ = ١,٤٦ جم/سم٣

- ث ظ١ للتربة الاولى = ك١ تماما / ح ظ = ٢١٠ / ١٥٤,٣٧ = ١,٣٦ جم/سم٣

* التربة الاولى تحت سطحية لأنها دائما تكون اكثر اندماجا و اكبر ث ظ

درس عملى

٩- تقدير الكثافة الظاهرية
Bulk (Apparent) Density
{ excavation method طريقة الحفرة }

مقدمة : Introduction

* هذة الطريقة شائعة الاستخدام بواسطة مهندسى التربة soil engineers لانها تناسب الاراضى الحصوية gravelly soil .
* تتلخص الطريقة فى عمل حفرة و تقدير وزن تربتها جافة تماما (ك) و لتقدير حجمها ح ظ يقاس حجم الرمل الذى يملأ الحفرة او يقاس حجم الماء او السائل الذى يملأ بالونة مطاط بالحفرة ثم تحسب ث ظ بقسمة ك على ح ظ .
* من مميزات الطريقة :-

أ- تصلح بالاراضى الحصوية .
ب- تتجنب مشاكل طريقة الاسطوانة core مثل تكسير التربة بالاراضى الجافة او الصلبة او الانضغاط تحت ظروف البلل او الجفاف بالاراضى المفككة و ذلك لايجاد ح ظ عن طريق قمع الرمل او البالون .

* من عيوب الطريقة :-

أ- عدم امكانية عمل قياسات معينة على التربة الناتجة من الحفرة مثل تقدير التوزيع الحجمى للحبيبات نظراً لتهدم التربة و هذا عكس طريقة الاسطوانة core .
ب- عدم امكانية عمل التقديرات فى الاتجاه الرأسى لدراسة الاختلافات الرأسية بالتربة و ذلك لصعوبة التنفيذ بعكس طريقة الاسطوانة core .

المراجع : References

* الطريقة بها بعض الاختلافات المهمة some important variations عن المصدر التالى لتناسب استخدام الامكانيات المتاحة .

Black , C. A. , Editor in Chief (1965) . " Methods of Soil Analysis". " Part 1 , Physical and Mineralogical Properties , Including Statistics of Measurement And Sampling" .P. 377 . American Society of Agronomy , In Publisher . Madison , Wisconsin , USA .

الفكرة الاساسية : principle

* حفر حفرة بقطر ١٠-١٢ سم و لعمق ١٠-١٥ سم من خلال ثقب مركزى فى القالب الذى يوضع على سطح الموقع بعد تسويته و ازالة التربة المفككة . يؤخذ ناتج الحفر و يوزن ثم تؤخذ عينة منه و تقدر بها الرطوبة التى تستخدم فى تحويل وزن ناتج الحفر الرطب الى جاف تماماً (ك) . يقدر حجم الحفرة و هو حجم التربة الظاهرى التى بحالتها الطبيعية(ح ظ) بأحد طريقتين اما بطريقة قمع الرمل بأيجاد وزن الرمل الذى يملأ الحفرة حتى السطح السفلى بالقالب عن طريق قمع ثم ايجاد حجمه المقابل لوزنه بالتوقيع على منحنى معايرة الرمل (ح ظ) او بطريقة البالون المطاط بوضع البالون فى الحفرة و ملئه بالماء حتى السطح السفلى بالقالب ثم نقله الى مخبار مدرج لمعرفة حجمه الذى يعادل حجم الحفرة اى حجم التربة الظاهرى ح(ح ظ) . بقسمة ك على ح ظ نحصل على ث ظ جم/سم٣ .

الجواهر الكشافة : Reagents

* ماء او اى سائل اخر فى حالة استخدام البالون المطاط .

التجهيزات : equipments

* جهاز قمع الرمل sand funnel apparatus :
١- ويتكون من قمع قطره المتسع ١٥-١٨ سم و صمام مثبت على ذراعه و يوصل بالذراع عندما يكون القمع مقلوب وعاء للرمل .
٢- الرمل المستخدم له مواصفات قياسية standard sand حيث انه : نظيف – جاف – سهل التدفق – متجانس لتجنب انفصاله بالوعاء مما ينتج عنه خطأ فى قياس حجمه – حبيباته تمر من منخل رقم ٢٠ و تحجز على منخل رقم ٦٠ .
٣- قالب template (templet) و هو عبارة عن لوح معدنى رقيق مسطح ابعاده ٣٠x ٣٠ سم – فى مركزه ثقب بقطر ١٠-١٢ سم .

* جهاز البالون المطاط rubber-balloon apparatus :
١- بالون مطاط رفيع الجدار . ٢- مخبار مدرج سعة لتر و وعاء للماء .
٣- قالب template (templet) و هو عبارة عن لوح معدنى رقيق مسطح ابعاده ٣٠x ٣٠ سم – فى مركزه ثقب بقطر ١٠-١٢ سم .

خطوات العمل : procedures

** **تقدير وزن التربة جاف تماما** :-
* اذهب الي الحقل او المساحة المطلوب تقدير ث ظ بها ثم حدد مواقع التقدير .
* يتم تسوية سطح التربة و ازالة التربة المفككة . ثم يوضع القالب المعدنى .
* بواسطة جاروف صغير او ملعقة كبيرة احفر حفرة خلال الثقب المركزى بالقالب قطرها يساوى قطر الثقب ١٠-١٢ سم و لعمق ١٠-١٥ سم .
* اجمع التربة في وعاء او كيس بلاستيك مناسب و سجل وزنها الكلى ثم خذ عينة ممثلة بعد الخلط الجيد حوالى ٥٠ جم و ضعها فى علبة رطوبة بغطاء معلومة الوزن الفارغ و سجل وزن العلبة و العينة الرطبة .
* ادخل العلبة و عينة التربة لتجف في الفرن على ١٠٥ ْم و سجل الوزن بعد ثباته .
* احسب % للرطوبة و استخدمها فى تحويل الوزن الكلى لتربة الحفرة الى جاف تماما (ك)

** **تقدير حجم الحفرة (ح ظ للتربة) بطريقة قمع الرمل** :-

اولا : تجهيز منحنى معايرة الرمل calibration curve of sand :-
* و هو علاقه بين احجام معلومة من الرمل و اوزانها المقابلة و يتم عمله باستخدام نفس نوع الرمل و نفس القمع حتى يستخدم نفس معدل تدفق الرمل و على نفس الارتفاع المماثل بين نهاية القمع و قاعدة الحفرة . احضر مخبار مدرج سعة ٢ لتر او لتر و اجعل الرمل يتدفق بالاحتياطات السابقة مع توزيعه بواسطة حركة القمع الخفيفةعلى مسطح المخبار حتى يصل سطحه عند القراءة ١٠٠ مل بالمخبار حيث ينقل الي وعاء معلوم وزنه الفارغ و يسجل وزنه . تكرر نفس الخطوة مع الاحجام ٢٠٠-٣٠٠-٤٠٠ و هكذا حتى ١٠٠٠ او ٢٠٠٠ مل طبقا لنوع الدورق المتاح . ارسم العلاقة بين الاحجام على المحور الافقي و الاوزان المقابلة على المحور الراسى و ارسم خط مستقيم يمر باغلب النقط و نقطة الاصل .

ثانيا : ايجاد وزن الرمل الذى يملأ الحفرة :-
* سجل وزن الرمل الذى يملأ القمع .
* باستخدام القمع و التحكم فى الصنبور املأ الحفرة بالرمل من خلال الثقب المركزى بالقالب حتى سطحه السفلى مع تحريك الرمل بخفة و التسوية بالملوق spatula لتجنب اندماج الرمل المتدفق و توزيع الرمل بانتظام عن طريق القمع خلال الثقب المركزى يؤدى دور التسوية و نتجنب مشاكلها .
* سجل وزن الرمل المتبقى بالقمع بعد ملئ الحفرة .
* احسب وزن الرمل الذى يملأ الحفرة بطرح المتبقى بالقمع من الكمية التى تملأ القمع

ثالثا : ايجاد حجم الرمل الذى يملأ الحفرة (ح ظ) :-
* وقع قيمة وزن رمل الحفرة المتحصل عليه على المحور الرأسي (محور الوزن) بمنحنى معايرة الرمل و تحرك بخط افقي حتى تقابل المنحني في نقطة انزل منها الى أسفل حتى تقابل المحور الافقى (محور الحجم) للمنحنى فى نقطة تمثل قيمة الحجم ح ظ.
* احسب ث ظ بقسمة ك على ح ظ .

* * **تقدير حجم الحفرة (ح ظ للتربة) بطريقة البالون المطاط** :-
* ضع البالون المطاط فى الحفرة ثم قم بملئه بالماء حتى السطح السفلى للقالب .
* انقل ماء البالون الى المخبار المدرج سعة لتر او ٢ لتر و سجل حجم الماء و هو يعادل حجم الحفرة اى ح ظ للتربة .

* * احسب ث ظ بقسمة ك على ح ظ .

النتائج : Results

** **حساب وزن التربة جاف تماما (ك)** :-

١- وزن تربة الحفرة الكلى رطب = ---- جم
٢- وزن علبة الرطوبة فارغة = ---- جم
٣- وزن العلبة + عينة تربة رطبة = ---- جم
٤- وزن العلبة + العينة بعد التجفيف = ---- جم
٥- وزن الرطوبة بالعينة = ٣ - ٤ = - = ---- جم
٦- وزن عينة التربة جافة تماما = ٤ - ٢ = - = ---- جم

٧- % للرطوبة = $\frac{\text{وزن الطوبة(٥)}}{\text{وزن العينة جاف تماما(٦)}}$ x ١٠٠ = —— x ١٠٠ = —— %

٨- وزن تربة الحفرة الكلى جاف تماما (ك) = $\frac{\text{وزن التربة الرطب(١) x ١٠٠}}{\text{١٠٠ + \% للرطوبة(٧)}}$ = ———— = —— جم

* * **تقدير حجم الحفرة (ح ظ للتربة) بطريقة قمع الرمل** :-

اولا : تجهيز منحنى معايرة الرمل calibration curve of sand :-

٩- احجام الرمل و الاوزان المقابلة :

حجم سم٣	٠	١٠٠	٢٠٠	٣٠٠	٤٠٠	٥٠٠	٦٠٠	٧٠٠	٨٠٠	٩٠٠	١٠٠٠
وزن جم	٠										

١٠- رسم منحنى المعايرة :

*ثانيا : ايجاد وزن الرمل الذى يملأ الحفرة :-
١١- وزن الرمل الكلي بالقمع = ---- جم
١٢- وزن الرمل المتبقى بالقمع = ---- جم
١٣- وزن الرمل الذى يملأ الحفرة = ١١ - ١٢ = ---- جم

ثالثا : ايجاد حجم الرمل الذى يملأ الحفرة (ح ظ)و الكثافة الظاهرية للتربة(ث ظ) :-
١٤- حجم الرمل الذى يملأ الحفرة(ح ظ) المقابل لوزنه على المنحنى القياسى = —— سم٣
١٥- ث ظ = ك(٨) ÷ ح ظ (١٤) = ÷ = ---- جم/سم٣

* * **تقدير حجم الحفرة (ح ظ للتربة) بطريقة البالون المطاط** و الكثافة الظاهرية (ث ظ) :-
٩- حجم الماء الذى يملأ البالون (ح ظ) = ---- سم٣
١٠- ث ظ = ك (٨) ÷ ح ظ (٩) = ÷ = ---- جم/سم٣

ملاحظات : Notes

* حجم الحفرة المستخدم فى الطريقة يعتبر كبير نسبيا (حيث حفرة اسطوانية بقطر ١٢ سم و ارتفاع ١٢ سم تعطي حجم مقداره ١٣٥٦,٤٨ سم٣) و هذا له :-

أ- فوائد هى : صغر الأخطاء المتحصل عليها .

ب- مساوئ هى : عدم التمكن من تقسيم قطاع التربة الى افاق و اخذ عينة من كل افق على حدة .

* يجب التأكد من ان سطح الرمل على وجه الخصوص و سطح الماء بالبالون تحت السطح السفلي للقالب و ذلك لتجنب الخطأ فى قيمة ث ظ المتحصل عليها حيث وجد ان كل خطأ مقداره ١ مم يقابله خطأ مقداره ٠,٠١ حم/سم٣ فى ث ظ المتحصل عليها .

مسائل و اسئلة
Problems and questions

١- احسب ث ظ بطريقة قمع الرمل و البالون المطاط من البيانات التالية :-

- وزن تربة الحفرة الكلى رطب =١٣٢٠,٠ جم
- وزن علبة الرطوبة فارغة = ٧٠,٠ جم
- وزن العلبة + عينة تربة رطبة = ١٢٠,٠ جم
- وزن العلبة + العينة بعد التجفيف = ١١١,٦٦ جم
- وزن الرمل الكلي بالقمع = ٢٠٠٠,٠ جم
- وزن الرمل المتبقي بالقمع = ٦٣٥,٠ جم
- احجام الرمل و الأوزان المقابلة :

حجم سم٣	٠	١٠٠	٢٠٠	٣٠٠	٤٠٠	٥٠٠	٦٠٠	٧٠٠	٨٠٠	٩٠٠	١٠٠٠
وزن جم	٠	١٧٠	٣٤١	٥١٠	٥٨٢	٨٥٢	١٠٢٤	١١٩٤	١٣٦٥	١٥٣٤	١٧٠٣

حجم الماء الذى يملأ البالون (ح ظ) = ٨٩٥,٠ سم٣

٢- اذكر الفكرة الاساسية فى استخدام طريقة الحفرة لتقدير ث ظ .

٣- اذكر طرق ايجاد الحجم الظاهرى بطريقة الحفرة لتقدير ث ظ .

٤- اذكر فوائد و مميزات طريقة الحفرة لتقدير ث ظ .

درس عملى

١٠ – تقدير الكثافة الظاهرية
Bulk (Apparent) Density
{ radiation method طريقة الاشعاع }

Introduction : مقدمة

* توجد علاقة بين درجة نفاذية transmission اشعة جاما gamma radiation خلال التربة او تشتتها scattering في التربة و ث ظ مثل باقى خواص التربة .
* يمكن تقدير ث ظ للتربة بقياس اشعة جاما النافذة او المشتتة و توقيعها على منحني المعايرة calibration curve (علاقة بين قيم ث ظ معلومة و قيم اشعة جاما النافذة او المشتتة) و ايجاد ث ظ المقابلة .

* في حالة تكنيك قياس الاشعة النافذة : الجهاز المستخدم يحتوى على مجسين حيث يتم تجهيز حفرتين بالتربة على مسافة ثابتةو يوضع بكل حفرة مجس probe . احد المجسين يحتوى على انبوبة جيجر Geiger tube للكشف عن اشعة جاما النافذة خلال التربة من مصدر اشعة جاما الموجودة بالمجس الثانى .

* في حالة تكنيك قياس الاشعة المشتتة : الجهاز يتكون من مجس واحد يحتوى على كل من مصدر اشعة جاما و الكشافdetector و يفصل بينهما حاجز . و يمكن استخدامه على سطح التربة او فى حفرة طبقا لنوع تصميم الجهاز .

* طريقة الاشعاع لها عدة مميزات advantages منها :–
أ– حدوث اقل تهدم لبناء التربة عن الطرق الاخرى .
ب– تقدير ث ظ يتم في وقت قصير .
ج– مناسبة لتقدير ث ظ تحت سطح التربة باقل حفر .
د– امكانية القياسات المستمرة او المتكررة على نفس النقطة .
* عند مقارنة التكنيكين يلاحظ ان :
أ– تكنيك النفاذية يتيح القياس فى افاق ذات سمك بسيط يصل الى بضع سنتيميترات فى الاتجاه الراسى بين المجسين .
ب– فى تكنيك التشتت يتم الفحص في دائرة قطرها بين ٢٠–٧٥ سم متوقفا على خصائص الجهاز و التربة . لذلك هذه الطريقة لا تصلح لعديد من دراسات الاراضى كما انها تحتاج مصدر اشعاعي قوى مقارنة بتكنيك النفاذية .
* كل من الطريقتين تقدر ث ظ لكل صور التربة و يمكن عدم وضع كثافة الصورة الغازية فى الاعتبار لانها غير معنوية مقارنة بكل من الصورة الصلبة و السائلة .
* لابد من تقدير محتوى رطوبة التربة وقت تقدير ث ظ و ذلك لحساب ث ظ على اساس وزن التربة جاف تماما .

References : المراجع

* انظر تفاصيل الطريقة فى المرجع الاتى :–

Black , C. A. , Editor in Chief (1965) . " Methods of Soil Analysis". " Part 1 , Physical and Mineralogical Properties , Including Statistics of Measurement And Sampling" .P. 383 . American Society of Agronomy , In Publisher . Madison , Wisconsin , USA .

مسائل و اسئلة
Problems and questions

١- اذكر فكرة استخدام الاشعاع فى تقدير ث ظ للتربة .

٢-اذكر الفرق بين تكنيكى الاشعة النافذة و المشتتة المستخدمين فى تقدير ث ظ للتربة.

٣- اذكر مميزات طريقة الاشعاع المستخدمة فى تقدير ث ظ للتربة .

٤- اذكر الفرق فى المميزات بين تكنيكى الاشعاع المستخدمين فى تقدير ث ظ للتربة .

علل :- أ- كل من الطريقتين تقدر ث ظ لكل صور التربة و يمكن عدم وضع كثافة الصورة الغازية فى الاعتبار .

ب- لابد من تقدير محتوى رطوبة التربة وقت تقدير ث ظ .

درس عملى

١١ – مسامية التربة
Soil Porosity

مقدمة : Introduction

* نظام المسام بالتربة معقد مثل الصورة الصلبة ، فهو مثل حبيبات التربة يختلف فى الحجم و الشكل والانتظام regularity و الميل للانتفاخ . فقد تختلف المسام pores كثيرا من واحدة لاخري فى الشكل – الابعاد الجانبية lateral dimensions – الطول – التعرج (الالتواء) tortuosity – التواصل continuity .
* تعتبر مسام pores التربة اى المسافات البينية pore spaces لحد مكونات الحجم الظاهرى (ح ظ = ح للحبيبات + ح للمسام) لذلك تعرف المسامية بانها نسبة حجم المسام الى حجم التربة الكلى اى الظاهرى و يطلق علي هذه النسبة ايضا نسبة الفراغ void ratio الذي بضربها في ١٠٠ نحصل على % للمسام او % للمسافات البينية حجما و عندما تنسب لكتلة التربة يطلق عليها % للمسام كتلة و قد يطلق عليهما تعبير المسامية الكلية total porosity و التى تعرف بانها % للحجم الظاهرى الغير مشغول بالحبيبات الصلبة .
* ترتبط المسامية الكلية بكل من بناء و قوام التربة حيث تكون القيم :–
أ– منخفضة بالاراضي الرملية ذات الحبيبات المتجاورة و الاراضى و الطبقات المندمجة (خصوصا التحت سطحية) و هذا يوضح اهميه اضافة OM .
ب– مرتفعة بالاراضي المتوسطة القوام (السلتية) و ذات حبيبات التربة المركبة .
* Elghamry (1996) قام بتقدير المسامية حجما بانواع مختلفة من الاراضي فكانت حوالى ٤٣–٤٩ % بالاراضي الرملية و ٤٦–٥٧ % بالجيرية و ٥٤–٦٥ % بالرسوبية . و في حالة سيادة نسبة الحبيبات الخشنة تقل القيم عن الحد الادنى المذكور فقد تصل ببعض الاراضى الرملية الى ٣٠ % حجما.
* المسام نوعان : –
أ– واسعة macropores (كبيرة الحجم اى غيرشعرية non capillary) و هى تكثر بالاراضى الرملية و تساعد على سرعة حركة الماء و الهواء بالرغم من انخفاض نسبة المسام الكلية بها .
ب– ضيقة micropores (صغيرة الحجم اى شعرية capillary) و هي مملوءة بالماء في حالة ابتلال التربة (مسئولة عن قدرة التربة لحفظ الماء) و بالتالى لا يتحرك خلالها الهواء بالاضافة الى بطء حركة الماء بها . وهي تعادل تقريبا % للرطوبة حجما .
*المسامية الكلية = الشعرية + الغير شعرية * الغير شعرية = الكلية – الشعرية .
* بزيادة قطر الحبيبات تزداد المسامية الكلية و الغير شعرية و تقل الشعرية .
* يعبر عن النظام المسامى بطرق مختلفة مثل : المسامية الكلية total porosity – النسبة الحجمية للمسام الكبيرة (الواسعة) volume percentage of large pores – التوزيع الحجمى للمسام pore size distribution .
* فوائد التعرف على خصائص النظام المسامى تفيد في كل من :–
أ– فحص تخزين storage و حركة movement كل من الماء (السعة السعة المائية و النفاذية) و الغازات .
ب– دراسات تطور النظام الجذرى بواسطة النبات .
ج– المشاكل المتعلقة بالتدفق و الشد الحرارى heat retention .
د– فحص شدة و قوة التربة soil strength .
هـ– التعرف على مدي ارتفاع الماء بالخاصة الشعرية .
و– التعرف على حالة نشاط العمليات الحيوية و الكيماوية .
* مثال هذه الخصائص : تقدير المسامية الكلية total porosity تعطى معلومات عن الاهداف السابق و هى تفضل فى ذلك عن تقدير كل من التوزيع الحجمى للمسام و الحجم المشغول بالمسام الواسعة .
* الفكرة الاساسية التى تعتمد عليها طرق تقدير مسامية التربة هى تقدير كل من الحجم الظاهرى ح ظ Vb (حجم الحبيبات + المسام) و الحجم الحقيقى ح ق Vp (حجم حبيبات التربة فقط) حيث بالطرح تحصل على المسام التي تنسب الى ح ظ Vb او ك W للتربة . ويمكن ايجاد المسامية بمعلومية الكثافات و ذلك بالتعويض عن هذه الحجوم بمعلومية كل من

الكثافة الظاهرية ث ظ Db و الكثافة الحقيقية ث ق Dp . بناءا على ذلك يمكن استخدام المعادلات الآتية في حساب مسامية التربة :-

اولا- حساب المسامية porosity بمعلومية حجوم التربة :-

$$\text{Porosity (by volume) Pv} = \frac{Vb - Vp}{Vb} \times 100$$

$$\text{Porosity (by weight) Pw} = \frac{Vb - Vp}{W} \times 100$$

حيث :- Vb = الحجم الظاهرى - Vp = الحجم الحقيقى - W = كتلة التربة جافة تماما

ثانيا- حساب المسامية porosity بمعلومية كثافات التربة :-

$$\text{Porosity (by volume) Pv} = \frac{Dp - Db}{Dp} \times 100$$

$$\text{Porosity (by weight) Pw} = \frac{Dp - Db}{Dp \times Db} \times 100$$

حيث :- Dp = الكثافة الحقيقية - Db = الكثافة الظاهرية

المراجع : References

Black , C. A. , Editor in Chief (1965) . " Methods of Soil Analysis". " Part 1 , Physical and Mineralogical Properties , Including Statistics of Measurement And Sampling" .P. 299 . American Society of Agronomy , In Publisher . Madison , Wisconsin , USA .

Dewis , J . and F. Freitas (1970) " Physical and Chemical Methods of Soil and Water Analysis ". P. 36. Food and Agriculture Organizatio of The United Nations , Rome

الفكرة الاساسية : principle

* تقدير كل من ح ق - ح ظ - ك تماما - ث ق و ث ظ والتعويض فى معادلات المسامية السابق ذكرها .

الجواهر الكشافة : Reagents

* نفس المستخدمة فى تقدير ث ق و ث ظ .

التجهيزات : equipments

* نفس المستخدمة فى تقدير ث ق و ث ظ .

خطوات العمل : procedures

* قم بتقدير كل من ح ق - ح ظ - ك تماما - ث ق و ث ظ باتباع الطرق المذكورة عن كل منها.
* احسب المسامية حجما و كتلة بوضع القيم فى المعادلات الخاصة بها .

النتائج : Results

اولا– حساب المسامية porosity بمعلومية حجوم التربة :–

$$\text{Porosity (by volume) Pv} = \frac{Vb - Vp}{Vb} \times 100 = \qquad = \quad \%$$

$$\text{Porosity (by weight) Pw} = \frac{Vb - Vp}{W} \times 100 = \qquad = \quad \%$$

حيث :–

Vb = الحجم الظاهرى – Vp = الحجم الحقيقى – W = كتلة التربة جافة تماما

ثانيا– حساب المسامية porosity بمعلومية كثافات التربة :–

$$\text{Porosity (by volume) Pv} = \frac{Dp - Db}{Dp} \times 100 = \qquad = \quad \%$$

$$\text{Porosity (by weight) Pw} = \frac{Dp - Db}{Dp \times Db} \times 100 = \qquad = \quad \%$$

حيث :–

Dp = الكثافة الحقيقية – Db = الكثافة الظاهرية

ملاحظات : Notes

* يمكن التعويض عن ث ق ب ٢,٦٥ جم/سم٣ بالاراضى المعدنية و الحصول على ارقام تقريبية للمسامية .
* بسبب انكماش shrinkage و انتفاخ swelling التربة مع تغير محتوى الرطوبة فلابد من ان الباحث يحدد حالة الرطوبة التى يقيس عندها حجم التربة هل الرطبة ام الجافة . و عموما هذا يتوقف علي الغرض من التقدير ، فاذا كان الغرض من التقدير يتعلق بنمو النبات و حركة الماء فانه يفضل استخدام الحجم الرطب moist volume.

مسائل و اسئلة
Problems and questions

١- استخدمت قطعة تربة وزنها الرطب ٦٠ جم لتقديركثافتها الظاهرية بطريقة شمع البرافين . فاذا كانت % للرطوبة ٢٠ % و ح ظ ٤٠ سم٣ و عند تقدير ث ق بالقنينة وجد أنها ٢,٦ جم/سم٣ احسب مسامية هذه التربة حجما و كتلة بالاستعانة بكل من الحجوم و الكثافات و استنتج بلتقريب نوع التربة .

٢- اذكر فوائد التعرف على خصائص النظام المسامى بالتربة .

درس عملى
١٢- التوزيع الحجمى للمسام
Pore Size Distribution

مقدمة : Introduction

* التوزيع الحجمى للحبيبات يعتبر احد خصائص التربة التى تتمثل فى دراسة حالة المسام الشعرية بها.
* هذا التقدير يعتمد على اعتبار مسام التربة الشعرية كأنها حزمة bundle من أنابيب شعرية (و هى اقل حجم من المسام بالتربة يمكن تحرك الماء و الهواء به اثناء الصرف drainage) التى ينطبق عليها قانون الارتفاع الشعرى capillary rise law و هو :-

$$h = 2\gamma \cos \theta / \rho g r$$

حيث : h = ارتفاع السائل او الماء بالانبوبة الشعرية r = نصف قطر الانبوبة الشعرية
γ = التوتر السطحى surface tension للسائل p = كثافة السائل
g = عجلة الجاذبية θ = زاوية التلامس contact angle بين الماء و جدار الانبوبة =صفر فرضا

* لهذا الجهاز الذى يقيس التوزيع الحجمى للمسام يتكون اساسا من غشاء membrane يسمح بمرور الماء عند ضغط معين و عندما يكون مبلل wet يصبح غير منفذ impermeable للهواء او اى غازات غير ذائبة فى الماء . لهذا تستخدم عدة اغشية كل منها صالح لاستخدام ضغط معين حيث كل منها يحتوى على ثقوب بحجم معين . اى عند كل ضغط فى وجود الغشاء المناسب يستخلص الماء الموجود فى مسام تربة باقطار معينة و هكذا باستخدام مدى من الضغوط (الاغشية) يمكن التعرف على نسب اقطار المسام الشعرية بالتربة اى يتم تقدير التوزيع الحجمى للمسام .
* الاغشية المستخدمة انواع كل نوع يغطى مدى سحب suction معين من المدى صفر - ١٥٠٠٠ سم ماء و من امثلتها : -

أ- الاغشية المحببة-الخشنة نسبيا relativity coarse-grained membranes و تصنع من المواد الاتية : الواح او فروخ الاسبستوس asbestos boards or sheets - ورق النشاف المقوى hard blotting paper - اقراص الفتات الزجاجية fritted glass discs - الواح الفتات الزجاجية الخرزية fritted glass-bead plates و كلها تعمل فى مدى سحب suction مقداره صفر - ١٠٠ سم ماء .

ب- الواح فتات زجاجية و متلبدة fritted and sintered glass plates : تسمح بدخول ضغط هواء مرتفع الى حد ما حيث يكون بين ٣٠٠-٤٠٠ سم ماء .

ج- الواح السيراميك ceramic plates تستخدم فى مدى سحب بين ١٠٠- ٢٠٠٠ سم ماء . و يمكن استخدامها فى سحب الماء فى المدى من صفر - ١٠٠ و لكن حركة الماء خلال ثقوبها عند هذا الضغط المنخفض سوف تكون بطيئة جدا .

د- عند ضغط اكبر من ٢٠٠٠ سم ماء يستخدم الواح سيرميك خاصة او اغشية سيلوفان ثقيلة heavy cellophane او اغشية من امعاء السجق السيلولوزية cellulose sausage casing .

هـ- قياسات الضغط السالب التى تقابل صفر - ٣٠٠ سم ماء يستخدم لها الواح فتات زجاجية ذات ثقوب بقطر ٥ ميكرون كحد اعلى .

المراجع : References

* لمزيد من التفاصيل و الاحتياطات انظر المرجع التالى من ص ٣٠٠ - ٣٠٧

Black , C. A. , Editor in Chief (1965) . " Methods of Soil Anaiysis". " Part 1 , Physical and Mineralogical Properties Including Statistics of Measurement And Sampling" .P. 300 . American Society of Agronomy , In Publisher . Madison , Wisconsin , USA .

الفكرة الاساسية : principle

* استخدام جهاز يتكون من قمع بوخنر مثقب و متصل بسحاحة مدرجة لها محبس عن طريق انبوبة لدنة و سهلة الحركة على شكل حرف U . و بقاعدة القرص يوضع غشاء (قرص) مسامى يتحمل مدى معين من الضغوط يعبر عنها بال سم ماء و هو انواع عديدة و يمكن اختيار الغشاء الذى يتحمل سحب ٢٠-٤٠-٦٠-١٠٠-١٥٠-٢٠٠-٣٠٠ سم ماء . يتم و ضع التربة بالقمع بحالتها الطبيعية او متهدمة داخل اسطوانة معلومة الابعاد مثل القمع بحيث تسوى و تكون قاعدتها ملامسة تماما للقرص . يتم تشبيع التربة بالماء و صرف الماء الحر و ضبط الجهاز عند ضغط الاتزان ثم يقاس بواسطة السحاحة حجم الماء المنصرف عند كل سحب و بعمل بعض الحسابات نحصل على % للمسام المنصرف منها الماء عند كل سحب و برسم منحنى التجميع لهذه العلاقة نحصل على التوزيع الحجمى للمسام .

الجواهر الكشافة : Reagents

* ماء

التجهيزات : equipments

* جهاز تقدير التوزيع الحجمي للمسام و يتكون من : قمع بوخنر مثقب القاعدة و مثبت بها قرص مسامى من الفتات الزجاجية و له اقراص اعلى قطر لثقوبها ٥ ميكرون . القمع يتصل بسحاحة بها محبس stopcock عن طريق انبوبة بلاستيك سهلة الحركة و شفافة لملاحظة فقاعات الهواء و متوسطة الصلابة لتجنب الثنى عند استخدام الضغوط السالب negative pressures .
* السحاحة المستخدمة تكون سعتها ٣٠ % و القسم الواحد بتدريجها ٠,١ % من حجم العينة ، بمعنى انه عند استخدام عينة حجمها ١٠٠ مل يكون من المناسب استخدام سحاحة سعة ٥٠ مل و مدرجة كل ٠,١ مل .
* اداة لشفط او مضخة لسحب الماء .

خطوات العمل : procedures

* لازالة الهواء من القرص المسامى و المسافة اسفل القرص بالقمع و الانبوبة المتصلة بالسحاحة املئ هذه الاجزاء (لغمرها) بماء بارد سبق غليه لمدة ليلة بعدها يتم سحب الهواء و الماء من خلال القرص باستخدام اداة للشفط aspirator او مضخة سحب vacuum pump
* ثبت كل من القمع و السحاحة بحيث يكون اتجاه كل منهما لاعلى و انبوبة الوصل بينهما تأخذ شكل حرف U .
* اضبط كمية الماء بالنظام بحيث يكون الماء بالسحاحة قرب النهاية السفلى لها عند صرف الماء الحرمن سطح القرص المسامى .
* قم بمعايرة النظام لكل من انبوبة التوصيل و صرف القرص و ذلك بتوجيه السحاحة ليكون مستوى الماء بها اسفل القرص المسامي من ٣-٥ سم و عند توقف صرف القرص سجل قراءة السحاحة ثم اخفض السحاحة ليكون مستوى الماء بها اسفل القرص ب ١٠ سم و هنا سوف يلاحظ زيادة حجم الماء بالسحاحة بعدها سجل قراءة السحاحة.
* استمر تدريجيا (خفض السحاحة) بنفس الطريقة السابقة حتى تصل لاعلى suction تريده .
* احسب و سجل حجم الانبوبة و صرف القرص فى كل خطوة .
* ارجع النظام الى صفر الضغط السالب عند القرص و ذلك برفع السحاحة او خفض القمع ليكون سطح ماء السحاحة فى مستوى القرص .

* احضر العينة بحالتها الطبيعية من الحقل و وزعها بانتظام على القرص بشرط ان تكون ملامسه له تماما دون وجود فراغات .
* في حالة استخدام تربة متهدمة ليست بحالتها الطبيعية توضع في اسطوانة قطرها على الاقل ضعف ارتفاعها و في نفس الوقت ارتفاع الاسطوانة اقل من الارتفاع الداخلي للقمع مع مراعاة معرفة ابعادها لقيا حجم العينة بعد الاتزان (في حالة استخدام سحب حده الاقصى اقل من ١٥٠ سم ماء يفرش القرص بقطعة رقيقة جدا من القماش cheesecloth او اى مادة اخرى شبيهة لها).
* و في حالة استخدام تربة مندمجة اصلا فانه يجب التأكد من ان سطحها السفلى مستوى و ان هناك اتصال جيد للماء بين هذا السطح و القرص .
* لتشبيع التربة بعد وضعها في القمع : اغلق صنبور السحاحة ثم اضف ماء للتربة حتى يرتفع لسطحها العلوى و اتركها مغمورة فى الماء لمدة ٢٤ ساعة و اضف اليها ماء اثناء هذه الفترة كلما تجدها فى حاجة اليه .
* ثبت اسطوانة العينة جيدا و اصرف (تخلص) الماء الزيادة خارج القمع .
* لتقليل البخر يتم تغطية كل من القمع و نهاية السحاحة المفتوحة بورق فويل بدون احكام .
* حرك السحاحة لاعلى او لاسفل حتى يصل مستوى الماء بها الى ١- ٢ سم اسفل مستوى القرص و ذلك لصرف الماء الحر free water من القرص و وعاء العينة و للحصول على حجم الماء الاولى بالسحاحة . اخفض السحاحة اثناء صرف الماء الحر للمحافظ على ضغط ثابت عند هذا المستوى اذا لزم الامر .
* عند توقف تدفق الماء سجل قراءة السحاحة(Vi) .
* اخفض السحاحة حتي يصل مستوى الماء بها الى ٢٢ او ٢٤ سم(hi) اسفل مركز العينة ثم اصرف الماء حتى يتوقف و هذا يأخذ ٨-٢٤ ساعة طبقا لنوع التربة .عندما يبقىحجم الماء بالسحاحة ثابت او يتناقص (بسبب البخر او تغير الحرارة) خلال فترة ٦ ساعات سجل قراءة السحاحة Vf و المسافة الراسية hf من سطح الماء في السحاحة حتى مركز عينة التربة .
* كرر الخطوات السابقة مع استخدام مستوى سحب اخر و ليكن ٤٠ سم ماء مع ملاحظة انه بزيادة السحب يزداد زمن الصرف .
* بسبب طبيعة التوزيع الحجمى للمسام بالتربة استخدم زيادات سحب صغيرة نسبيا عند السحب المنخفض (الزيادة من ٢٠ الى ٤٠ = ٢٠ و هكذا) ثم تزداد الزيادات مع ارتفاع السحب (الزيادة من ١٠٠ الى ١٥٠ = ٥٠ و هكذا). و مثال على ذلك يعتبر التتابع التالى مناسب : ٢٠-٤٠-٦٠-١٠٠-١٥٠-٢٠٠-٣٠٠ سم ماء .
* بعد اتمام سلسلة مراحل السحب قم بتقدير حجم التربة (Vb) و وزن العينة و استخدم نفس العينة فى تقدير وزنها الجاف تماما بالفرن او رطوبتها فى حالة عدم الحاجة اليها .

النتائج : Results

* **حساب المسامية الكلية total porosity St** :-

١- وزن علبة الرطوبة فارغة = ---- جم
٢- وزن العلبة + تربة القمع رطبة = ---- جم
٣- وزن العلبة + التربة جافة تماما = ---- جم
٤- وزن تربة القمع جافة تماما (ك) = ٣ - ١ = ---- جم
٥- قطر القمع او اسطوانة التربة ق= ---- سم
٦- نصف قطر للقمع او الاسطوانة نق = ق(٥) ÷ ٢ = ---- سم
٧- ارتفاع التربة بالقمع او الاسطوانة ع = ---- سم
٨- حجم التربة بالقمع او الاسطوانةح ظ (Vb) = ط نق٢ ع = ٣,١٤ نق٢ ع = = —— سم٣
٩- ث ظ Db = ك ÷ ح ظ = ÷ = —— جم/سم٣
١٠- افترض قيمة ث ق Dp = ٢,٦٥ جم/سم٣ بالاراضى المعدنية او قدرها = —— جم/سم٣
١١- احسب المسامية الكلية St من المعادلة الاتية :-

$$\text{Porosity (by volume) St} = \frac{Dp - Db}{Dp} \times 100 = \quad = \quad \%$$

* **تحويل الرطوبة بالعينة الى % للرطوبة حجما Pv** :-

١٢- وزن رطوبة العينة = حجم رطوبة العينة لان ث=١جم/سم٣ =٢-٣ = - = --- سم٣

١٣- % للرطوبة حجما (Pv) = حجم رطوبة العينة(١٢) / حجم العينة الظاهرى(Vb)8 x ١٠٠ = ——— = ——— %

١٠- % لحجم المسام التي صرفت الماء الحر عند اعلى سحب مستخدم = % المسامية الكلية − % للرطوبة حجما = Si − Pv = ١١ − ١٣ = − = ——— %

* ايجاد هذا الفرق بعدد مرات سم ماء السحب المستخدم Sn اى بتكرار التجربة لعدد n مرة و بهذا تكون Sn حجم المسام الشغولة بالهواء عند اعلى سحب مستخدم .

* يتم تصحيح حجم الماء المنصرف من العينة اثناء اخر مرحلة صرف (Vi – Vf) = "V بالقسمة على حجم التربة الظاهرى Vb و الضرب فى ١٠٠ كالاتى :−

$$\frac{V''}{Vb} \times ١٠٠$$

و هذه عبارة عن التغير فى % للرطوبة حجما اثناء اخر مرحلة صرف فى التتابع .

و يمكن التعبير عنها بطريقة اخرى فهي تعبر عن الفرق بين محتوى الرطوبة عند الاتزان عند اعلى سحب مستخدم و اقل سحب يليه عند الاتزان .

* اطرح القيمة ("Vb/V) ١٠٠ من Sn لتحصل على % للمسام المنصرف منها الماء عند الاعلى سحب التالى = Sn - Δn حيث Δn تعتبر الفرق فى السحب (سم ماء) بين السحب الاعلى و الاعلى التالى له في التتابع . استمر فى الحسابات بهذه الطريقة من اعلى سحب مستخدم حتى الاقل لكل مراحل الصرف المستخدمة .

** <u>طريقة حسابات بديلة و مبسطة بافتراض ان العينة مشبعة في البداية</u> :−

* اقسم حجم الصرف المصحح "V اثناء اول مرحلة علي حجم التربة الظاهرى Vb و اضرب الناتج فى ١٠٠ لتحصل علي Sn التى تعتبر % لحجم التربة الذى يتكون من المسام المنصرف منها الماء بواسطة اقل سحب n بالسم ماء (لاحظ اختلاف معنى Sn هنا و فى الطريقة السابقة) .

* اقسم حجم الصرف فى المرحلة الثانية علي Vb و اضرب خارج القسمة quotient فى ١٠٠ ثم اضف الناتج الى Sn لتحصل على Sn + Δn .

* استمر فى هذه الحسابات لجميع مراحل الصرف .

* ارسم منحنى التجميع الذي يمثل العلاقة بين S (% للمسام المنصرف منها الماء عند سحب معين) على المحور الرأسي و السحب suction على المحور الافقى تحصل علي شكل التوزيع الحجمى للمسام .

* فى كلا طريقتى الحساب يعتبر hf عند الزمن الذي لا يحدث عنده مزيد من الصرف مقياس الضغط عند الاتزان (n) و لا تستخدم القيمة hi المتحصل عليها عند اول هذه المرحلة كمقياس اتزان الضغط .

<u>ملاحظات</u> : Notes

* طريقة الحساب الثانية البديلة تعتبر سهلة و مبسطة و لكنها لا تساعد على اختبار الاخطاء كما بالاولى.

مسائل و اسئلة
Problems and questions

١- اذكر مفهوم pore size distribution .

٢- اذكر صفات و انواع الاغشية المستخدمة فى جهاز تقدير التوزيع الحجمى للمسام .

٣- اذكر الفكرة الاساسية : principle المستخدمة فى تقدير التوزيع الحجمى للمسام .

٤- صف الجهاز المستخدم فى تقدير التوزيع الحجمى للمسام .

٥- اذكر قيم السحب التى يمكن ان تستخدم عند تقدير التوزيع الحجمى للمسام .

درس عملى
المسام المملوءة بالهواء
Air-Filled Pores
١٣- { طريقة الفرق Difference Method }

مقدمة : Introduction

* يلاحظ انه عند تقدير التوزيع الحجمى للمسام يتم تقدير % لحجم المسام المملوءة بالهواء عند محتويات رطوبة مختلفة .
* حيث ان % لحجم المسام المملوءة بالهواء = % للمسامية - % للرطوبة ، لذلك فهى تعنى (تعرف بأنها) الضغط السالب negative pressure او السحب suction الذى تم عنده اتزان المحتوى الرطوبى بالتربة .
* اما التعريف الحقلى للمسام المملوءة بالهواء فيعبر عنه بحجم الماء المنصرف فعليا بعد ترطيب التربة .
* فى بعض الأغراض يكون الاهتمام بالمسام المملوءة بالهواء عند وقت اخذ العينة و فى هذه الحالة لا يتم تقدير الرطوبة او السحب، الذى تم عنده الاتزان .

المراجع : References

* لمزيد من التفاصيل و الاحتياطات و الطرق الاخرى مثل :-

١- air-space-pycnometer method ٢- tension-table method

انظر المرجع التالى من ص ٣٠٧ - ٣١٤

Black , C. A. , Editor in Chief (1965) . " Methods of Soil Analysis". " Part 1 , Physical and Mineralogical Properties , Including Statistics of Measurement And Sampling" .P. 307 . American Society of Agronomy , In Publisher . Madison , Wisconsin , USA .

الفكرة الاساسية : principle

* تقدير ث ق و ث ظ ثم حساب المسامية حجما من المعادلة

$$\text{Porosity (by volume) } P_v = \frac{D_p - D_b}{D_p} \times 100 = \quad \%$$

ثم يطرح منها % للرطوبة حجما التى تحسب من ضرب % للرطوبة كتلة فى ث ظ .

الجواهر الكشافة : Reagents

* نفس الجواهر الكشافة المستخدمة فى تقدير ث ق و ث ظ .

التجهيزات : equipments

* نفس التجهيزات المستخدمة فى تقدير ث ق و ث ظ .

خطوات العمل : procedures

* يتم تقدير ث ق Dp لعينة التربة بطريقة القنينة .
* يتم تقدير ث ظ Db لعينة التربة بأحد الطرق المعروفة و ليكن طريقة شمع البرافين.
* يتم تقدير محتوى الرطوبة على اساس الوزن الجاف تماما Mw.
* يتم حساب المسامية الكلية حجما Pv بمعلومية ث ق و ث ظ بالتعويض فى المعادلة الاتية :

$$\text{Porosity (by volume) } P_v = \frac{D_p - D_b}{D_p} \times 100 = \qquad = \quad \%$$

* تحسب % للرطوبة حجما Mv من المعادلة الاتية :

% للرطوبة حجما = حجم الماء المفقود بالتجفيف فى الفرن / حجم عينة التربة الظاهرى x ١٠٠

* يمكن حساب % للرطوبة حجما بطريقة اخرى و هى :

% للرطوبة حجما = % للرطوبة وزنا x الكثافة الظاهرية

$$Mv = Mw \cdot Db$$

* احسب % لحجم المسام المملوءة بالهواء S air-filled pore space من المعادلة الاتية :-

% للمسام المملوءة بالهواء حجما S = المسامية الكلية حجما St − % للرطوبة حجما Mv

النتائج : Results

١- ث ق Dp لعينة التربة = ---- جم/سم٣

٢- ث ظ Db لعينة التربة = ---- جم/سم٣

٣- احسب المسامية الكلية حجما Pv بمعلومية الكثافات السابقة بالتعويض فى المعادلة الاتية

$$\text{Porosity (by volume) } Pv = \frac{Dp - Db}{Dp} \times 100 = \qquad = \quad \%$$

٤- % للرطوبة كتلة Mw = ---- %

٥- % للرطوبة حجما Mv = Mw(٤) x Db(٢) = x = ---- %

٦- % للمسام المملوءة بالهواء حجما S = المسامية الكلية حجما St − % للرطوبة حجما Mv
= ٣ − ٥ = − = ---- %

ملاحظات : Notes

* لابد من ذكر حالة الرطوبة (سعة حقلية او اى محتوى رطوبى او مقدار السحب suction) التى يتم عندها تقدير % للمسام المملوءة بالهواء .
* % للمسام المملوءة بالهواء السابق ذكرها فى الطريقة محسوبة حجما بالنسبة لحجم التربة الظاهرى .
* يمكن حساب % للمسام المملوءة بالهواء كتلة بطرح % للرطوبة كتلة من المسامية الكلية كتلة .
* يمكن حساب % للمسام المملوءة بالهواء بالنسبة للمسامية الكلية من المعادلة الاتية حجما او كتلة :-

% للهواء بالمسافات البينية = % للمسام المملوءة بالهواء / % المسامية الكلية x ١٠٠

مسائل و اسئلة
Problems and questions

١- احسب % للمسام المملوءة بالهواء (% للهواء بالتربة) اذا علمت ان ث ظ ١,٤ جم/سم٣ و ث ق ٢,٦ جم/سم٣ و % للرطوبة كتلة ٢٠ % .

٢- اذكر الفكرة الاساسية المستخدمة فى تقدير % للهواء بالتربة (المسام المملوءة بالهواء) .

٣- اذكر مفهوم % للهواء بالتربة (المسام المملوءة بالهواء) .

٤- اذكر الصور المختلفة لتقدير % للهواء بالتربة (المسام المملوءة بالهواء) .

تماسك التربة
Soil Consistency

General Introductio : مقدمة عامة

* تماسك التربة soil consistency هى مجموعة الخواص (درجات خاصة من التماسك)التى تعبرعن قابلية التربة على التشكل workability او الصلابة firmness عند محتويات مختلفة من الرطوبة و ذلك عند عمل خليط من التربة و الماء.
* القوى المسؤلة عن هذه الخواص هى التجاذب (الارتباط)cohesion و قوى الالتصاق adhesion.
* هذه القوى مسؤلة عن خواص التماسك التالية :-
التصاق التربة بالاجسام stickness – قابلية او مقاومة التربة للتغير فى الشكل (ليونة التربة plasticity – هشاشية التربة(فرولتها)friability – مقاومة التربة للكسر (الحرث)
* توجد عديد من العوامل تؤثر على تماسك التربة مثل :-
% للطين (القوام) – نوع معدن الطين – OM – ESP – حالة البناء – % للرطوبة .
*حدود التماسك consistency limits يطلق عليها حدود اتربرج Atterberg limits
* **حد السيولة liquid limit (الحد الاعلى للبلاستيكية upper plastic limit)** : و يطلق عليها ايضا اختبار القص البسيط crude shear test و هى النقطة (% للرطوبة) التى تصبح عندها التربة شبه سائلة (شبه مائعة) semifluid (تشبه الزبدة الطرية او الايس كريم) .
***حد البلاستيكية plastic limit او الحد الادنى للبلاستيكية lower plstic limit**:-
تعرف بانها محتوى رطوبة التربة الذى عنده تتكسر اصابعها (المجهزة من عجينتها فى صورة خيوط او اصابع بقطر ٣ مم و تركها تجف حتى تتكسر) التى بقطر ٨/١ بوصة او ٣ مم .
* **مدى او دليل البلاستيكية : plastic index** و هو عبارة عن الفرق بين حد السيولة و حد البلاستيكية (افرق بين الحد الاعلى و الادنى للبلاستيكية) و هو دليل عن حالة التربة الطينية(البلاستيكية) و هو يستخدم فى نظم التقسيم الهندسية للاراضى .
* **حد الالتصاق : sticky limit** هو محتوى رطوبة التربة الذى عنده تكاد تلتصق التربة بمقلب من الصلب steel spatula (لا تلتصق بالاجسام مثل المعدات الزراعية) . اقل القيم تكون بالاراضى الرملية الناعمة و ليست الطينية (حوالى ١٦ % و هى تكفى لتشبعها) .
* غالبا قيم حد الالتصاق تقارب قيم حد السيولة .
* حدود تماسك التربة (خواص تماسك التربة) السابق ذكرها مرتبطة ببعض خواص الطين مثل الانكماش shrinking – الانتفاخ swelling – القابلية للانضغاط compressibility – النفاذية permeability – الشدة (المقاومة) strength – المحتوى الرطوبى المناسب للبناء و التشييد construction .
* نظرا لطبيعة جزيئات الماء القطبية فانها ترتبط بروابط قطبية ببعضها و باول طبقة مرتبطة باسطح غرويات التربة فى شكل طبقات . و جزيئات الماء ترتبط بالاسطح الغروية بروابط عديدة مثل الايدروجينية – الايونية – فان درفالس .
* الايونات المتبادلة تلعب دور فى ادمصاص الماء عن طريق تأدرتها عندما تكون الارض جافة جدا و بالتالى تمسك الماء بالقرب من حبيبات التربة و بعد ذلك عندما تصبح التربة رطبة فان الايونات المتبادلة تتحلل مائيا و تجذب الماء اسموزيا نظرا لتركيزها العالى بالقرب من سطح حبيبات التربة .

* الصوديوم من الكاتيونات العالية التحلل المائى لذلك يزيد حد سيولة التربة (الحد الاعلى للبلاستيكية) و الى حد ما يزيد حد البلاستيكية (الحد الادنى للبلاستيكية) . و يكون عكس ذلك فى حالة كاتيونات الكالسيوم وبعض الكاتيونات العضوية الكبيرة حيث تقل حدود البلاستيكية.
* الماء المدمص له خواص طبيعية عديدة منها ارتباطها الكبير او اللزوجة viscosity التى بالقرب من سطح الحبيبات مشابهة للثلج و تقل كلما بعدنا حتى تصبح مماثلة للماء الحر free (bulk) water لمسافة غير معلومة و لكن تصل لاقطار عدة جزيئات .
* طبيعة اللزوجة العالية للماء المدمص ربما تلعب دور فى بلاستيكية التربة (ليونة التربة) soil plasticity ، حيث اذا كانت الحبيبات ملامسة بعضها مباشرة فانه من الصعب تشوه deform او تكسر shear التربة ، اما فى حالة وجود الماء فانه يحدث تشوه و يكون سلوكها سلوك الجسم المرن elastic body و مع زيادة الرطوبة و فى حالة محتوى الطين العالى تكون لدنة plastic و يحدث تشوه دون حدوث تكسير للتربة . ويمكن انفصال حبيبات التربة بواسطة غشاء رقيق من الماء العالى اللزوجة . و يمكن للماء تعمل كقوى تجاذب للحبيبات التى تمنع حركة حبيبات التربة المتجاورة المتلامسة او المفصولة بواسطة غشاء من الماء .
* يلاحظ كما ذكر من قبل ان : لزوجة الماء المدمص تقل بالبعد عن سطح الحبيبة (المعدن) و يتبع ذلك بزيادة محتوى رطوبة التربة التى عندها يصبح الغشاء الذى يفصل الحبيبات سميك ان تقل مقاومة الماء للتدفق و تقل قوى التجاذب (فى ارتباط عكسى مع مسافة الفصل) بين الحبيبات .
* لذلك عند محتوى رطوبى منخفض تتلامس حبيبات التربة و تميل التربة لان تكون مرنة elastic ، و بزيادة المحتوى الرطوبى تدمص الماء بين حبيبات التربة و تصبح التربة بلاستيكية plastic (حد اعلى او ادنى) خصوصا فى حالة المحتوى الطينى العالى .
* عندما يكون غشاء الماء سميك فان لزوجة طبقاته الخارجية تكون طبيعية normal viscosity و تعتبر قوى التجاذب بين الحبيبات عديمة التأثير ، لذلك يحدث تدفق للماء تحت اى شد بسيط و يعتبر المحتوى الرطوبى فى هذه الحالة عند حد السيولة او الحد الاعلى للبلاستيكية .
* توجد عوامل عديدة اخرى بخلاف محتوى الطين و الايونات المتبادلة تؤثر على حدود التماسك مثل :

أ- حبيبات التربة المسامية porous grains : و هى تزيد حدود التماسك الثلاثة نتيجة كمية الماء المدمصة .

ب- المادة اعضوية OM : وهى تزيد حدود التماسك الثلاثة ايضا لامتصاص الجزيئات العضوية الماء .

ج- التجفيف drying : و هو يؤثر على حدود التماسك الثلاثة ايضا و خصوصا حد السيولة . التجفيف على ١٠٥ °م فى الاراضى الطينية يقلل كل من الحد الاعلى و الادنى للبلاستيكية .

* تجفيف الاراضى الطينية التى تحتوى على طين halloysite و مجموعة montmorillonite يؤثر بشدة على حدود التماسك .
* يمكن تعريف البلاستيكية plasticity (الليونة) بشكل عام بانها قدرة المادة على التغير فى شكلها لوجود مؤثر (قوة) و لا تعود لشكلها الاصلى بزوال المؤثر و هى عكس المرونة elasticity .

درس عملى
تماسك التربة
Soil Consistency
{ ١٤ – اختبار حد السيولة Liquid Limit Test }

Introduction : مقدمة

* حد السيولة liquid limits هو احد خصائص التربة الطبيعية التى تعبر عن التماسك consistency . و يطلق عليه ايضا الحد الاعلى للبلاستيكية upper plastic limit .
* يطلق عليها ايضا اختبار القص البسيط crude shear test و هى النقطة (% للرطوبة) التى تبدأ عندها التربة فى السيولة اى شبه سائلة (شبه مائعة) semifluid (تشبه الزبدة الطرية او الايس كريم) . و يمكن تقديرها باستخدام طريقة الاخدود الشبه منحرف حيث تعرف تجريبيا بانها المحتوى الرطوبى الذى عنده يلتئم الاخدود المعمول فى التربة الرطبة على شكل شبه منحرف trapezoidal groove بعد ضرب قاعدة الوعاء الذى يحتوى علىالتربة ٢٥ ضربة خفيفة على لوح من المطاط الصلب . سمك التربة بالوعاء ١ سم و عرض قاعدة شبه المنحرف ٢ مم و يميل للخارج بزاوية ٦٠ ° . و قد وجد ان قوة حد السيولة تصل الى ٠,١١-٠,٣٢ باوند/بوصة مربعة .
* من اختبارات القص shear tests الاخرى البسيطة المستخدمة لقياس حد السيولة هى اختبار اختراق المخروط cone penetration test و تتمثل فى اختراق مخروط يزن ٧٥ جم لمسافة ١ سم فى التربة لعدد ٣٠ مرة مع ملاحظة اسقاط المخروط ببطء حتى تلامس قمته التربة دون احداثه توسيع بالتربة تحت تأثير قوته .

References : المراجع

Black , C. A. , Editor in Chief (1965) . " Methods of Soil Analysis". " Part 1 , Physical and Mineralogical Properties , Including Statistics of Measurement And Sampling" .P.391-396. American Society of Agronomy , In Publisher . Madison , Wisconsin , USA .

principle : الفكرة الاساسية

* تجهيز عجينة تربة يابسة stiff paste ثم عمل عجينة تربة فى شكل معجون طرى و يؤخذ منها قطعة (حوالى ٣٠ جم) فى جفنة جهاز تقدير حد السيولة و يعمل بها اخدود و تحسب عدد الضربات التى تؤدى الى التئام قاعدة الاخدود و تكرر على نفس العينة و تعتبر التجربة سليمة عندما يكون عدد الضربات اكبر من ١٢ و اقل من ٣٨ثم تحسب % للرطوبة و تكرر التجربة عدة مرات على عينات تربة جديدة بزيادة الماء او العجينة اليابسة حتى تكون الضربات فى الحدود المذكورة و لكن بعضها تحت و الاخرى فوق القيمة ٢٥ وفى كل مرة تحسب % للرطوبة . يرسم منحنى الانسياب بين % للرطوبة و القيم اللوغاريتمية لعدد الضربات على ان توصل النقط للحصول على خط مستقيم . يحدد على المنحنى حد السيولة liquid limit الذى يمثل % للرطوبة امام القيمة ٢٥ ضربة .

Reagents : الجواهر الكشافة

الماء .

equipments : التجهيزات

* هون و يد مغطاد بالمطاط لطحن التربة .
* جهاز حد السيولة liquid limit device : و يتكون من وعاء يشبه الجفنة و لكن مصنوعة من المعدن و ترتكز على قاعدة من المطاط الصلب hard rubber و تتصل

بعمود يساعد على رفعها و خفضها لمسافة معينة عن طريق ذراع لتعطى الضربات المطلوبة بتلامس قاعدتها بالقاعدة المطاط .
* - بواتق للرطوبة - ميزان - فرن تجفيف - مجفف .

خطوات العمل : procedures

تجهيز عينة التربة soil sample preparation :

* اجمع عينة تربة على حالتها من الرطوبة بحيث تكون ممثلة الموقع باستخدام احد طرق أخذ العينات .
* زن بالتقريب ٢٠٠ جم للثلاث اختبارات الخاصة بتماسك التربة (حد السيولة liquid limit اى الحد الاعلى للبلاستيكية upper plastic limit - حد البلاستيكية plastic limit او الحد الادنى للبلاستيكية lower plstic limit -حد الالتصاق sticky limit
* اذا كانت العينة تكاد تكون جافة جففها فى الهواء ببطء على درجة حرارة لا تتعدى ١١٠ ف (٤٣ م°) .
* اذا كانت العينة رطبة يتم ازالة الحبيبات الاكبر من ١/١٦ بوصة باليد .
* اذا كانت العينة جافة هوائى يتم طحنها فى الهون ذو اليد امغطاه بالمطاط ثم تنخل فى منخل رقم ٤٠ لازالة الحبيبات الخشنة .
* اخلط عينة التربة بالماء المقطر حتى تحصل على عجينة يابسة stiff paste .
* اذا كانت العينة اصلا رطبة فى فانه يمكن اختبارها على الفور immediately .
* اذا كانت العينة اصلا جافة اتركها ١٢ ساعة او اكثر فى و عاء مغطى قبل الاستخدام لتتزن مع الجو العادى .

طريقة التقدير procedure :

* نظف وعاء الجهاز جيدا حتى لا يكون لاصق به اى قطرات مياه او حبيبات تربة ثم ثبت الاجزاء الخاصة به و ارفعه لأقصى مسافة بواسطة اليد و الذراع (الكامة) امتصلة به .
* اخلط جيدا فى كأس حوالى ١٠٠ جم من عجينة التربة اليابسة بكمية كافية من الماء المقطر حتى يكون تماسكها كالمعجون الطرى soft putty ثم ضع فى وعاء الجهاز حوالى ٣٠ مل من هذا امعجون و سوى مستوى سطحه ليكون فى نفس مستوى حافة الوعاء المائلة و لتكون شكل قطعة سمكها ١ سم فوق نقطة تلامس وعاء الجهاز مع قاعدته ثم اعمل اخدود groove ويتم ازالة التربة الزيادة من على جوانب الاخدود التى اعلى من ال ١سم. (فى الاراضى التى تحتوى على نسبة عالية من الميكا highly micaceous soils قد تحتاج لسكين حاد لعمل اخدود بقطعه من التربة و ليس بعمل شق فيها .
* اضبط الذراع على ٢ دورة/ثانية ثم سجل عدد الضربات التى تؤدى الى انسياب عجينة التربة مع بعضها و اختفاء معالم obscure قاعدة الاخدود لمسافة ١/٢ بوصة .
* أعد خلط العجينة مرة اخرى و اعمل اخدود جديد و كرر الخطوة السابقة .
* يعتبر التقدير سليم اذا حصلت فى التجربة الاولى او الثانية المكررة على عدد من الضربات اكبر من ١٢ و اقل من ٣٨ .
* لحساب % للرطوبة : خذ حوالى ١٠ جم من عجينة التربة و ضعها فى بوتقة معلومة الوزن و سجل الوزن ثم جفف فى الفرن على ١١٠ م° (٢٣٠ ف°) و سجل الوزن بعد التبريد فى المجفف و احسب % للرطوبة من المعادلة الآتية :-

$$\% \text{ للرطوبة} = \frac{\text{وزن الرطوبة المفقودة بالتجفيف}}{\text{وزن عينة التربة جافة تماما}} \times ١٠٠$$

* تكرر التجربة بالكامل من أول استخدام ١٠٠ جم عجينة تربة يابسة حتى تقدير % للرطوبة لعدد مرتين او اكثر و ذلك بعد اضافة زيادة من العجينة اليابسة او الماء لتحصل فى كل مرة على ٣ قيم من الضربات التى تؤدى الى التئام قاعدة الاخدود بين ١٢ الى ٣٨ ضربة على ان تكون بعض الضربات فوق و بعضها تحت ٢٥ ضربة حد السيولة (التئام الاخدود) .

* ارسم منحني الانسياب flow curve بين المحتوى الرطوبى و القيم اللوغاريتمية لعدد الضربات حيث يتم توصيل النقط بالطريقة التي تعطى افضل خط مستقيم و التى توضح تناقص المحتوى الرطوبى بزيادة عدد الضربات .
* حدد على المنحنى حد السيولة liquid limit و هو المحتوى الرطوبى الذى يقابل ٢٥ ضربة على ان يقرب لاقرب رقم صحيح .

النتائج : Results

* **التجربة الاولى** :-

١- عدد الضربات التي ادت الى التئام قاعدة الاخدود = ---- ضربة
٢- وزن البوتقة فارغة = ---- جم
٣- وزن البوتقة + عجينة التربة قبل التجفيف = ---- جم
٤- وزن البوتقة + عينة التربة بعد التجفيف = ---- جم
٥- وز الرطوبة المفقودة بالتجفيف = ٣ - ٤ = - = ---- حم
٦- وزن عينة التربة جافة تماما = ٤ - ٢ = - = ---- جم
٧- % للرطوبة = وزن الرطوبة المفقودة بالتجفيف(٥) / وزن عينة التربة جافة تماما(٦) x ١٠٠ = —— x ١٠٠ = —— %

* **التجربة الثانية** :-

١- عدد الضربات التي ادت الى التئام قاعدة الاخدود = ---- ضربة
٢- وزن البوتقة فارغة = ---- جم
٣- وزن البوتقة + عجينة التربة قبل التجفيف = ---- جم
٤- وزن البوتقة + عينة التربة بعد التجفيف = ---- جم
٥- وز الرطوبة المفقودة بالتجفيف = ٣ - ٤ = - = ---- حم
٦- وزن عينة التربة جافة تماما = ٤ - ٢ = - = ---- جم
٧- % للرطوبة = وزن الرطوبة المفقودة بالتجفيف(٥) / وزن عينة التربة جافة تماما(٦) x ١٠٠ = —— x ١٠٠ = —— %

* **التجربة الثالثة** :-

١- عدد الضربات التي ادت الى التئام قاعدة الاخدود = ---- ضربة
٢- وزن البوتقة فارغة = ---- جم
٣- وزن البوتقة + عجينة التربة قبل التجفيف = ---- جم
٤- وزن البوتقة + عينة التربة بعد التجفيف = ---- جم
٥- وز الرطوبة المفقودة بالتجفيف = ٣ - ٤ = - = ---- حم
٦- وزن عينة التربة جافة تماما = ٤ - ٢ = - = ---- جم
٧- % للرطوبة = وزن الرطوبة المفقودة بالتجفيف(٥) / وزن عينة التربة جافة تماما(٦) x ١٠٠ = —— x ١٠٠ = —— %

* **التجربة الرابعة** :-

١- عدد الضربات التي ادت الى التئام قاعدة الاخدود = ---- ضربة
٢- وزن البوتقة فارغة = ---- جم
٣- وزن البوتقة + عجينة التربة قبل التجفيف = ---- جم
٤- وزن البوتقة + عينة التربة بعد التجفيف = ---- جم
٥- وز الرطوبة المفقودة بالتجفيف = ٣ - ٤ = - = ---- حم
٦- وزن عينة التربة جافة تماما = ٤ - ٢ = - = ---- جم
٧- % للرطوبة = وزن الرطوبة المفقودة بالتجفيف(٥) / وزن عينة التربة جافة تماما(٦) x ١٠٠ = —— x ١٠٠ = —— %

* **التجربة الخامسة** :-

١- عدد الضربات التي ادت الى التئام قاعدة الاخدود = ---- ضربة
٢- وزن البوتقة فارغة = ---- جم
٣- وزن البوتقة + عجينة التربة قبل التجفيف = ---- جم

٤- وزن البوتقة + عينة التربة بعد التجفيف = ---- جم
٥- وز الرطوبة المفقودة بالتجفيف = ٣ - ٤ = - = ---- حم
٦- وزن عينة التربة جافة تماماً = ٤ - ٢ = - = ---- جم

٧- % للرطوبة = (وزن الرطوبة المفقودة بالتجفيف(٥) / وزن عينة التربة جافة تماما(٦)) x ١٠٠ = —— x ١٠٠ = —— %

* رسم المنحنى :-

رقم التجربة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
% للرطوبة								
عدد الضربات								

ملاحظات : Notes

* قد يتواجد مع الجهاز قطعة تستخدم في عمل الاخدود .
* توجد طريقة بديلة لتقدير حد السيولة يطلق عليها طريقة النقطة الواحدة one point و تتلخص في تكوين معجون طرى من التربة وعمل اخدود و يسجل عدد اضربات التى عندها تنساب التربة و يلتئم قاعدة الاخدود بنفس الطريقة السابقة ولكن بشرط تكرار التجربة (على نفس العينة و على عينات عجينة يابسة اخرى باضافة ماء زيادة او عجينة يابسة) لعدد من المرات حتى تكون عدد الضربات التى تحقق الالتئام بين ١٨ – ٣٢ ضربة و ان يكون الفرق بين كل تكرارين ضربة واحدة عند هذا الشرط تقدر % للرطوبة بالعجينة W_N و يعوض بها و بقيم N/25 الجدولية (عدد الضربات ال ٢٥ المقابلة لعدد الضربات المتحصل عليها N) فى العلاقة الآتية لتحصل على حد السيولة liquid limit LL :-

$$LL = W_N\ (N/25)^{0.12}$$

و الجدول التالى يوضح قيم N/25 امقابلة لعدد الضربات المتحصل عليها و تحقق شرط الطريقة :-

N	$(N/25)^{0.12}$	N	$(N/25)^{0.12}$	N	$(N/25)^{0.12}$
18	0.961	24	0.995	28	1.014
20	0.974	25	1.000	30	1.022
22	0.985	26	1.005	32	1.030

مسائل و اسئلة
Problems and questions

١- احسب حد سيولة تربة اذا حصلت على البينات التالية :

التجربة الاولى :-

١- عدد الضربات التي ادت الي التئام قاعدة الاخدود = ١٨ ضربة
٢- وزن البوتقة فارغة = ٣٥,٢جم
٣- وزن البوتقة + عجينة التربة قبل التجفيف =٤٦,٢ جم
٤- وزن البوتقة + عينة التربة بعد التجفيف = ٤٣,٢ جم

رقم التجربة	١	٢	٣	٤	٥
% للرطوبة		٣٣	٣٥	٣٦	٣٩
عدد الضربات		٣٥	٣٠	٢٥	١٥

٢- احسب حد سيولة تربة اذا كان الفرق بين عدد الضربات N يساوى الوحدة وكانت % للرطوبة ٣٠ % عند عدد ضربات N = ٢٢ .

٣- وضح باختصار مفهوم حدود تماسك التربة .

٤- علل :- بزيادة محتوى رطوبة التربة تقل مقاومة الماء و التربة للتدفق و الانسياب .

٥- وضح باختصار كيفية تجهيز العينة لتقدير حدود تماسك التربة

٦- اذكر الفكرة الاساسية المستخدمة فى طريقة النقطة الواحدة one point البديلة لتقدير حد سيولة التربة .

درس عملي
تماسك التربة
Soil Consistency
{ ١٥ - اختبار حد البلاستيكية Plastic Limit Test }

مقدمة : Introduction

*حد البلاستيكية plastic limit او الحد الادنى للبلاستيكية lower plstic limit:- تعرف بانها محتوى رطوبة التربة الذى عنده تبدأ التربة فى التفتت اى تتكسر اصابعها (المجهزة من عجينتها فى صورة خيوط او اصابع بقطر ٣ مم و تركها تجف حتى تتكسر) التى بقطر ٨/١ بوصة او ٣ مم . و يعتبر الحد الادنى للبلاستيكية اقل محتوى رطوبى بالتربة الذى عنده يمكن ان تتشوه بسهولة دون تكسير و هى لا تشمل الصلابة او قوة القص . عند هذا الحد بعض الاراضى تجدها ضعيفة weak و اسفنجية spongy و اخرى تجدها صلبة stiff . هذا الحد من رطوبة التربة يعتبر مناسب للحرث وعمليات الخدمة لانه بارتفاع الرطوبة عن هذا الحد تقل مقاومة التربة للضغط الخارجى و تتجه التربة للسيولة .

المراجع : References

Black , C. A. , Editor in Chief (1965) . " Methods of Soil Analysis". " Part 1 , Physical and Mineralogical Properties , Including Statistics of Measurement And Sampling" .P.397. American Society of Agronomy , In Publisher . Madison , Wisconsin , USA .

الفكرة الاساسية : principle

* عمل عجينة يابسة stiff paste ثم يؤخذ منها ١٠-١٥ جم و تعجن في شكل كرة ثم تلف اسطوانيا علي شكل خيوط بقطر حوالى ٣ مم ثم يعاد عجنها فيشكل كرة و عمل خيوط حتى المرحلة التي تتكسر عندها الخيوط يحسب % للرطوبة التى تساوى حد البلاستيكية . يتم عمل ٣ تقديرات باستخدام عجينة جديدة فى كل مرة و يحسب متوسط % للرطوبة لاقرب رقم صحيح .

الجواهر الكشافه : Reagents

* ماء – عينة تربة

التجهيزات : equipments

* كاس – مقلب – لوح من الزجاج او المطاط – بواتق للرطوبة – ميزان – فرن تجفيف – مجفف .

خطوات العمل : procedures

تجهيز عينة التربة soil sample preparation :

* اجمع عينة تربة على حالتها من الرطوبة بحيث تكون ممثلة للموقع باستخدام احد طرق اخذ العينات .
* زن بالتقريب ٢٠٠ جم فى كأس سعة ٤٠٠ مل للثلاث اختبارات الخاصة بتماسك التربة (حد السيولة liquid limit اى الحد الاعلى للبلاستيكية upper plastic limit – حد البلاستيكية plastic limit او الحد الادنى للبلاستيكية lower plstic limit – حد الالتصاق sticky limit
* اذا كانت العينة تكاد تكون جافة جففها فى الهواء ببطء على درجة حرارة لا تتعدى ١١٠ °ف (٤٣ °م) .

* اذا كانت العينة رطبة يتم ازالة الحبيبات الاكبر من ١٦/١ بوصة باليد .
* اذا كانت العينة جافة هوائى يتم طحنها فى الهون ذو اليد امغطاه بالمطاط ثم تنخل في منخل رقم ٤٠ لازالة الحبيبات الخشنة .
* اخلط عينة التربة بالماء المقطر حتى تحصل على عجينة يابسة stiff paste .
* اذا كانت العينة اصلا رطبة فى فانه يمكن اختبارها على الفور immediately .
* اذا كانت العينة اصلا جافة اتركها ١٢ ساعة او اكثر فى و عاء مغطى قبل الاستخدام لتتزن مع الجو العادى .

<u>طريقة التقدير procedure</u> :

* اعجن knead ١٠ – ١٥ جم من عجينة التربة اليابسة في شكل كرة ball .
* لف (ابرم) roll العجينة على لوح زجاجي او ارضية من المطاط مع الترقيق باصابع اليد حتى تأخذ شكل خيوط اسطوانية بقطر ٨/١ بوصة (حوالى ٣ مم) .
* اعد تشكيل العجينة مرة اخرى فى شكل كرة .
*كرر خطوة تشكيل العجينة الي خيوط عدة مرات حتى المرحلة التى تتكسرعندها الخيوط .

<u>تقدير % للرطوبة (حد البلاستيكية)</u> :

* ضع خيوط العجينة فى بوتقة معلومة الوزن وسجل وزنهما الرطب .
* جفف فى الفرن علي ١١٠ ٥م ثم سجل الوزن الجاف و احسب % للرطوبة و هى تساوى حد البلاستيكية plastic limit (الحد الادني للبلاستيكية).
* يتم عمل ٣ تقديرات اخرى لحد البلاستيكية باستخدام عجينة يابسة جديدة من نفس التربة في كل مرة بنفس الخطوات السابقة .
* حد البلاستيكية plastic limit (الحد الادنى للبلاستيكية) يساوى متوسط الثلاث تقديرات حيث يقرب لاقرب رقم صحيح .

<u>النتائج</u> : Results

* **<u>التجربة الاولي</u>** :-

١- وزن البوتقة فارغة = ---- جم
٢- وزن البوتقة + عجينة التربة قبل التجفيف = ---- جم
٣- وزن البوتقة + عينة التربة بعد التجفيف = ---- جم
٤- وزن الرطوبة المفقودة بالتجفيف = ٢ - ٣= - = ---- حم
٥- وزن عينة التربة جافة تماما = ٣ - ١ = - = ---- جم
* * حد البلاستيكية plastic limit (الحد الادنى للبلاستيكية) يساوى الآتى :-

٦- % للرطوبة = (وزن الرطوبة المفقودة بالتجفيف(٤) / وزن عينة التربة جافة تماما(٥)) x ١٠٠ = —— x ١٠٠ = —— %

* **<u>التجربة الثانية</u>** :-

١- وزن البوتقة فارغة = ---- جم
٢- وزن البوتقة + عجينة التربة قبل التجفيف = ---- جم
٣- وزن البوتقة + عينة التربة بعد التجفيف = ---- جم
٤- وزن الرطوبة المفقودة بالتجفيف = ٢ - ٣= - = ---- حم
٥- وزن عينة التربة جافة تماما = ٣ - ١ = - = ---- جم
* * حد البلاستيكية plastic limit (الحد الادنى للبلاستيكية) يساوى الآتى :-

٦- % للرطوبة = (وزن الرطوبة المفقودة بالتجفيف(٤) / وزن عينة التربة جافة تماما(٥)) x ١٠٠ = —— x ١٠٠ = —— %

* **<u>التجربة الثالثة</u>** :-

١- وزن البوتقة فارغة = ---- جم
٢- وزن البوتقة + عجينة التربة قبل التجفيف = ---- جم
٣- وزن البوتقة + عينة التربة بعد التجفيف = ---- جم
٤- وزن الرطوبة المفقودة بالتجفيف = ٢ - ٣= - = ---- حم
٥- وزن عينة التربة جافة تماما = ٣ - ١ = - = ---- جم
* * حد البلاستيكية plastic limit (الحد الادنى للبلاستيكية) يساوى الآتى :-

٦- % للرطوبة = (وزن الرطوبة المفقودة بالتجفيف(٤) / وزن عينة التربة جافة تماما(٥)) x ١٠٠ = —— x ١٠٠ = —— %

*** حد البلاستيكية plastic limit (الحد الادنى للبلاستيكية) = المتوسط = % للرطوبة فى تجربة(١+٢+٣) ÷ ٣ = + + = --- %

ملاحظات : Notes

* حتي تحصل على الشكل المطلوب بالشروط الموصي بها كرر التشكيل او استعن عند الحاجة بـ اضافات من الماء او التربة . و فى حالة عدم التكسير انتظر حتى تجف و تتكسر .

مسائل و اسئلة
Problems and questions

١- احسب حد بلاستيكية تربة اذا حصلت على العينات التالية :

رقم التجربة	١	٢	٣
١- وزن البوتقة فارغة جم	٣٤,٣	٣٦,٨	٣٣,٥
٢- وزن البوتقة + عجينة التربة قبل التجفيف جم	٤٩,٣	٥٠,٨	٤٦,٥
٣- وزن البوتقة + عينة التربة بعد التجفيف جم	٤٦,٣	٤٨,١	٤٣,٨

٢- - اذكر مفهوم plastic limit او lower plstic limit .

٣- علل :- حد رطوبة التربة الذى يمثل الحد الادنى للبلاستيكية يعتبر مناسب للحرث وعمليات الخدمة .

٤- اذكر الفكرة الاساسية : principle المستخدمة فى تقدير الحد الادنى للبلاستيكية .

درس عملي
تماسك التربة
Soil Consistency
{ Sticky-Limit Test اختبار حد الالتصاق -١٦ }

Introduction : مقدمة

* **حد الالتصاق : sticky limit** هو محتوى رطوبة التربة الذى عنده تكاد تلتصق التربة بمقلب من الصلب steel spatula (لا تلتصق بالاجسام مثل المعدات الزراعية) . اقل القيم تكون بالاراضى الرملية الناعمة و ليست الطينية (حوالى ١٦ % و هى تكفى لتشبعها) .
* غالبا قيم حد الالتصاق تقارب قيم حد السيولة .

References : المراجع

Black , C. A. , Editor in Chief (1965) . " Methods of Soil Analysis". " Part 1 , Physical and Mineralogical Properties , Including Statistics of Measurement And Sampling" .P.397. American Society of Agronomy , In Publisher . Madison , Wisconsin , USA .

principle : الفكرة الاساسية

* عمل عجينة يابسة ثم يؤخذ حوالى ٥٠ جم و يضاف لها ماء مقطر و تخلط بالملوق spatula حتى تتكون عجينة متجانسة يسوى سطحها بالملوق فاذا فاذا كانت تكاد تلتصق به تكون هذه النقطة هى نقطة الالتصاق و تقدر بها % للرطوبة و ان لم تلتصق يعاد السابق مع اضافة قليل من الماء المقطر و هكذا حتى تكاد تلتصق . بنفس الطريقة تكرر الطريقة عدة مرات مع استخدام عجينة يابسة جديدة فى كل مرة حتى نحصل على مكررتين متقاربتين فى قيمة % للرطوبة فى حدود ٢ % و باخذ المتوسط نحصل على :
حد الالتصاق sticky limit اى نقطة الالتصاق sticky point حيث تحسب % للرطوبة لكل تجربة من المعادلة التالية :

$$\text{\% للرطوبة} = \frac{\text{وزن الرطوبة المفقودة بالتجفيف}}{\text{وزن عينة التربة جافة تماما}} \times ١٠٠ = \%$$

Reagents : الجواهر الكشافة

* الماء

equipments : التجهيزات

* جفنة صينى – لوق (سكين) من الصلب stainless steel spatula – بواتق للرطوبة – ميزان – فرن تجفيف – مجفف .

procedures : خطوات العمل

تجهيز عينة التربة soil sample preparation :

* اجمع عينة تربة على حالتها من الرطوبة بحيث تكون ممثلة للموقع باستخدام احد طرق اخذ العينات .

* زن بالتقريب ٢٠٠ جم فى كأس سعة ٤٠٠ مل للثلاث اختبارات الخاصة بتماسك التربة (حد السيولة liquid limit اى الحد الاعلى للبلاستيكية upper plastic limit – حد البلاستيكية plastic limit او الحد الادنى للبلاستيكية lower plstic limit – حد الالتصاق sticky limit

* اذا كانت العينة تكاد تكون جافة جففها فى الهواء ببطء على درجة حرارة لا تتعدى ١١٠ ٥ف (٤٣ ٥م) .
* اذا كانت العينة رطبة يتم ازالة الحبيبات الاكبر من ١٦/١ بوصة باليد .
* اذا كانت العينة جافة هوائى يتم طحنها فى الهون ذو اليد امغطاه بالمطاط ثم تنخل فى منخل رقم ٤٠ لازالة الحبيبات الخشنة .
* اخلط عينة التربة بالماء المقطر حتى تحصل على عجينة يابسة stiff paste .
* اذا كانت العينة اصلا رطبة فى فانه يمكن اختبارها على الفور immediately .
* اذا كانت العينة اصلا جافة اتركها ١٢ ساعة او اكثر فى و عاء مغطى قبل الاستخدام لتتزن مع الجو العادى .

طريقة التقدير procedure :

* ضع حوالي ٥٠ جم من عجينة التربة اليابسة على لوح زجاجي .
* اضف كمية بسيطة من الماء المقطر و اخلط (اعجن) بواسطة ملوق (سكين) من الصلب stainless steel spatula حتي تحصل على عجينة متجانسة .
* مرر حد الملوق علي سطح العجينة مع الضغط لاختبارقوة الالتصاق adherence .
* في حالة عدم التصاق adhere العجينة بالملوق كرر اضافة قليل من الماء المقطر مع الخلط بالملوق لتحصل علي عجينة متجانسة و مرر حد الملوق علي السطح مع الضغط و في حالة عدم التصاقها بالملوق كرر السابق عدة مرات حتي تكاد تلتصق بحد الملوق و هنا تعتبر هذه هى نقطة الالتصاق sticky point وتقدر % للرطوبة .

تقدير % للرطوبة (حد الالتصاق sticky limit اى نقطة الالتصاق sticky point) :

* زن بونقة فارغة و ضع بها ٢٠ جم من العجينة الملتصقة و سجل الوزن الرطب .
* جفف في الفرن على ١١٠ ٥م و سجل الوزن بعد ان تبرد فى المجفف .
* احسب % للرطوبة و التى تعادل حد الالتصاق sticky limit اى نقطة الالتصاق sticky point و ذلك بالتعويض في المعادلة التالية :-

$$\text{\% للرطوبة} = \frac{\text{وزن الرطوبة المفقودة بالتجفيف(٤)}}{\text{وزن عينة التربة جافة تماما(٥)}} \times ١٠٠ = \text{——} \times ١٠٠ = \text{——} \%$$

* كرر التجربة على عينة يابسة جديدة و احسب % للرطوبة و يعتبر الاختبار صحيح عند اتفاق مكررتين فى قيمة % للرطوبة مع اختلاف فى حدود ٢ % و الا تكرر التجربة .
* خذ متوسط للمكررتين المتقاربتين لاقرب رقم صحيح تحصل على نقطة او حد الالتصاق .
*** حد الالتصاق sticky limit اى نقطة الالتصاق sticky point = المتوسط = % للرطوبة فى تجربة(١+٢) ÷ ٢= + = --- %

النتائج : Results

* **التجربة الاولى** :-

١- وزن البوتقة فارغة = ----- جم
٢- وزن البوتقة + عجينة التربة قبل التجفيف = ----- جم
٣- وزن البوتقة + عينة التربة بعد التجفيف = ----- جم
٤- وزن الرطوبة المفقودة بالتجفيف = ٢ - ٣= - = ----- حم
٥- وزن عينة التربة جافة تماما = ٣ - ١ = - = ----- جم
٦- حد الالتصاق sticky limit اى نقطة الالتصاق sticky point =

$$\text{\% للرطوبة} = \frac{\text{وزن الرطوبة المفقودة بالتجفيف(٤)}}{\text{وزن عينة التربة جافة تماما(٥)}} \times ١٠٠ = \text{——} \times ١٠٠ = \text{——} \%$$

* **التجربة الثانية** :-

١- وزن البوتقة فارغه = ---- جم
٢- وزن البوتقة + عجينة التربة قبل التجفيف = ---- جم
٣- وزن البوتقة + عينة التربة بعد التجفيف = ---- جم
٤- وزن الرطوبة المفقودة بالتجفيف = ٢ - ٣ = - = ---- حم
٥- وزن عينة التربة جافة تماما = ٣ - ١ = - = ---- جم
٦- حد الالتصاق sticky limit اى نقطة الالتصاق sticky point =

% للرطوبة = (وزن الرطوبة المفقودة بالتجفيف (٤) / وزن عينة التربة جافة تماما (٥)) x ١٠٠ = —— x ١٠٠ = —— %

* حد الالتصاق sticky limit أى نقطة الالتصاق sticky point = المتوسط = % للرطوبة فى تجربة (١+٢) ÷ ٢ = + = --- %

ملاحظات : Notes عن اختبارات حدود تماسك التربة الثلاثة :-

* يجب الخلط الجيد عند عمل العجينة فى اى تجربة من تجارب تماسك التربة الثلاثة لضمان تجانسها حتى نحقق شروط كل اختبار و لتجنب الاخطاء فى كل تجربة و مكرراتها .
* يجب الا تتعدى الاختلافات بين الاختبارات عن ٥ % و الا تعاد .
* لا يفضل عمل الاختبارات على عينات تربة تركت تجف بل يفضل على عينات بحالتها الطبيعية من الرطوبة لان التجفيف يغير من قيم حدود التماسك المختبرة . و لو تم هذا او ذاك يوضح فى التقرير .
* يجب عدم استخدام عينة تربة جففت فى الفرن .
* طريقة النقطة الواحدة لاختبار حد السيولة تحتاج خبرة عالية جدا فى القائم بالاختبار .
* يجب استخدام ماء مقطر لان الماء العادى يحتوى على ايونات تغير النتائج معنويا .
* يمكن استخدام ماء الصنبور فى الاختبارات اذا كان محتواها من الايونات منخفض .

مسائل و اسئلة
Problems and questions

١- احسب نقطة الالتصاق من البيانات التالية :-

رقم التجربة	١	٢
١- وزن البوتقة فارغة جم	٣٦,٨	٣٣,٥
٢- وزن البوتقة + عجينة التربة قبل التجفيف جم	٥١,٦	٤٦,٨
٣- وزن البوتقة + عينة التربة بعد التجفيف جم	٤٨,١	٤٣,٨

٢- اذكر مفهوم sticky limit

٣- قارن بين قيم نقطة الالتصاق بالاراضى الرملية و الطينية

٤- فى جملة واحدة قارن بالتقريب بين حدود تماسك التربة الثلاثة .

٥- اذكر الفكرة الاساسية : principle المستخدمة فى اختبار حد او نقطة الالتصاق .

٦- علل الاتى :-
أ- يجب الخلط الجيد عند عمل العجينة فى اى تجربة من تجارب تماسك التربة الثلاثة .

ب- لا يفضل عمل الاختبارات على عينات تربة تركت تجف بل يفضل على عينات بحالتها الطبيعية من الرطوبة .

ج- يجب عدم استخدام عينة تربة جففت فى الفرن .

د- طريقة النقطة الواحدة لاختبار حد السيولة تحتاج خبرة عالية جدا فى القائم بالاختبار.

هـ- يجب استخدام ماء مقطر فى عمل عجينة اختبارات حدود التماسك .

٧- ماذا تتصرف اذا وجدت:- الاختلافات بين اختبارات حد السيولة تزيد عن ٥ % .

٨- متى يمكن استخدام ماء الصنبور فى عمل عجينة تربة اختبارات حدود التماسك

درس عملى

١٧ – القياس المعملى للتوصيل الهيدروليكى للتربة المشبعة
Laboratory Measurement of Hydraulic Conductivity of Saturated Soil
{ constant head method طريقة الارتفاع الثابت }

مقدمة : Introduction

* تعتبر حركة الماء هامة من الناحية الزراعية و الحياه الحضرية و التي تتمثل في : تحرك الماء الى جذور النبات – تدفق الماء الى المصارف drains و الابار wells – بخر الماء من سطح التربة evaporation .
* يعتبرتوصيل conductivity التربة للماء خاصية التربة الهامة التي تشمل سلوك نظم تدفق ماء التربة .
* من الناحية الوصفية qualitatively ، يعتبر تو صيل التربة هو قدرتها ability على امرار (نفاذية) to transmit water .
* البيانات الناتجة من قياس التوصيل في التربة المشبعة تستخدم فى تحليل اى نظام لتدفق الماء فى التربة المشبعة مثل : صرف الاراضى للاغراض الزراعية و الهندسية – صرف الطرق العامة highways و الموانى airports و المواقع الانشائية construction sites – التسرب seepage تحت السدود – تعطى معلومات بطريق غير مباشر عن بناء التربة و ثباته .
* الاساس فى تحرك الماء بالتربة هو وجود فرق في الجهد (الجهد مجموعة قوى تؤثر علي مسك التربة للماء مثل : جاذبية – ضغط هيدروستاتيكى – اسموزية – ادمصاصية) حيث يتحرك من النقطة ذات الجهد العالي الى المنخفض اى لوجود قوة دافعة driving force تتوقف علي قوة مسك الماء حيث تحرك الماء يكون الى نقطة اخرى اشد مسكا للماء . لذلك حركة الماء فى التربة المشبعة يتم عندما تكون المسام مملوءة بالماء (كلها او معظمها) حيث قوة مسكه صفر ،
* في الاراضى المشبعة يتحرك الماء لاسفل بفعل الجاذبية و الضغط الهيدروستاتيكى .
* من العوامل التي تؤثر على معدل حركة الماء : الحرارة – % للصوديوم المتبادل – القوام – البناء – المسام (شكل – حجم – توزيع) – عمق التربة (لاختلاف السام) .
* لذلك يشبه بواسيل التوصيل الهيدروليكى للتربة بمرور الماء في الانابيب حيث يتناسب مع القوة الرابعة لنصف القطر كما هو موضح بمعادلته التالية :–

$$Q = \frac{P\, r^4}{\eta\, L}$$

حيث : Q = حجم الماء المار في الثانية P = الضغط
r = نصف قطر الانبوبة η = لزوجة السائل L = طول الانبوبة

* لذلك يلاحظ اختلاف التوصيل الهيدروليكي باختلاف نوع التربة حيث في الحالة المشبعة يزداد بالرملية لمسامها الواسعة عن الطينية لمسامها الضيقة بالرغم من ارتفاع مسامية الطينية عن الرملية و على العكس من ذلك في الحالة الغير مشبعة حيث يزيد بالطينية لمسامها الضيقة عن الرملية لمسامها الضيقة و فى هذه الحالة الغير مشبعة يعتبر محتوى رطوبة التربة محدد لحركة الماء التى تقل بانخفاض الرطوبة عن السعة الحقلية .
* تتراوح قيم التوصيل الهيدروليكى K من ٠,٠٠١ بالاراضى الطينية الى ٢٥ سم/ساعة بالرملية وطبقا ل Elghamry (1996) فهى ٩٥ بالرملية – ١,٧ بالجيرية – ٠,٠٠٢ سم/ساعة بالرسوبية . و باضافة البوليمرات polymers (المحسنات) كانت اقيم المقابلة على التوالى : ٦٦,٦ – ٢,٣ – ٠,٠٠٦ سم/ساعة .
* طبقا ل نسيم (٢٠٠٣) المأخوذ عن FAO(1963) فإن درجة التوصيل اقل من ٠,٨ تعتبر بطيئة جدا ، ٠,٨–٢ بطيئة ، ٢–٦ متوسطة نوعا ، ٦–٨ متوسطة ، ٨–١٢,٥ سريعة ، > ١٢,٥ سريعة جدا .
* لتقدير التوصيل الهيدروليكى فى الاراضى المشبعة يستخدم قانون دارسى Darcy التالى :–

$$Q = Kh\ A\ H / LT$$

حيث :– Q = حجم الماء المار فى عمود من التربة فى زمن معين سم٣.
T = زمن الماء الراشح دقيقة ÷ ٦٠ = ساعة

Kh = معامل التوصيل الهيدروليكى سم/ساعة و هو عبارة عن معدل مرور الماء فىعمود التربة بوحدة المساحة في زمن معين تحت تأثير الجهد الهيدروليكي (في الظروف المشبعة = الجاذبية+ضغط الماء) و يعبر عنه ايضا متر/يوم و يسمى ايضا معامل النفاذية

A = مساحة مقطع وسط مرور الماء المسامى (عمود التربة) سم٢ .

L = طول وسط مرور الماء المسامى (طول عمود التربة) سم .

H = ارتفاع عمود الماء المؤثر (الارتفاع الهيدروستاتيكى = الماء + التربة) سم .

المراجع : References

Black , C. A. , Editor in Chief (1965) . " Methods of Soil Analysis". " Part 1 , Physical and Mineralogical Properties , Including Statistics of Measurement And Sampling" .P.210. American Society of Agronomy , In Publisher . Madison , Wisconsin , USA

الفكرة الاساسية : principle

* استخدام تربة بحالتها الطبيعية عن طريق ادخال اسطوانة فى العمق المطلوب او استخدام تربة متهدمة disturbed عن طريق التجفيف الهوائى و الطحن و النخل فى منل ٢ مم و ملئ الاسطوانة منها . يتم وضع ورقة ترشيح و ربط قطعة قماش فى قاعدة الاسطولنة ثم التشبيع لمدة ٢٤ ساعة بوضعها فى حوض به ماء . بواسطة شريط لحام يتم لحام اسطوانة التربة مع اخرى فارغة و مماثلة لها و تثبت بالحامل ثم يوضع فوق التربة ماء لعمق ثابت طوال التجربة عن طريق توصيل الماء الموجود بوعاء الى قمة التربة بالاسطوانة و ذلك عن طريق التوصيل بينهم بانبوبة على شكل حرف U مقلوبة . عند وصول اول نقطة ماء اسفل العمود يتم جمع الماء Q فى المخبار الذى باسفل اسطوانة التربة فى زمن T = ١٥-٢٠ دقيقة الذى يقل مع التربة الخشنة و يكرر هذا لمدة ٢٤ ساعة . أثناء التجربة يتم قياس كل من طول عمود التربة L وا رتفاع عمود الماء + التربة H اثناء التجربة حيث تكون الارض مبتلة و تجنب القياس في اول التجربة و الارض جافة حتي يدخل انتفاخ التربة فى الحسبان ثم احسب مساحة مقطع اسطوانة التربة الداخلي A (ط نق٢) .
* احسب معامل التوصيل الهيدروليكى Kh بالتعويض فى معادلة دارسى التالية :-

$$Q = Kh\ A\ H\ T / L \quad \text{or} \quad Kh = Q L / A\ H\ T$$

* لتحويل التوصيل الهيدروليكى الى النفانية permeability تستخدم المعادلة التالية :-

$$Kp = Kh\ \eta\ /\ pg$$

حيث : Kp = النفاذية permeability ، Kh = التوصيل الهيدروليكى

μ = لزوجة السائل (الماء) ٠,٠١ بواز (جم/سم/ث) عند ٢٠ ٥م

p = كثافة الماء = ١جم/سم٣

g = عجلة الجاذبية = ٩٨١ سم/ث٢

المواد الكاشفة : Reagents

* عينات التربة - ماء مقطر

التجهيزات : equipments

*احد ادوات اخذ عينات التربة مثل : cylinders - cans - soil cores - soil tubes .
* جهاز الارتفاع الثابتconstant head لقياس التوصيل الهيدروليكى و يتكون من : اسطوانة يوضع بها التربة و فوقها ارتفاع الماء و مجموع الاثنين يعتبر ارتفاع عمود الماء الثابت (الضغط الهيدروستاتيكى) - وعاء به ماء فى مستوى عمود الماء و متصل به عن طريق انبوبة حرف U مقلوبةلضمان ارتفاع عمود الماء ثابتا - قمع يوضع اسفل الاسطوانة - كأس لاستقبال الماء - حامل لتثبيت الاجزاء المختلفة .

خطوات العمل : procedures

* احضر عينات تربة بحالتها الطبيعية undisturbed من المواقع و الاعماق المطلوبة بواسطة اى من الادوات الاتية :- cylinders - cans - soil cores - soil tubes مع تحديد اتجاه العينة بالقلم الماركر marker على الاسطوانة (تحديد اتجاه قمة و قاعدة قطاع التربة .
* يمكن استخدام تربة disturbed بعد طحنها و نخلها في منخل سعة ٢ مم و تعبئتها في الاسطوانة مرة واحدة لتجنب تواجد فراغات ثم الطرق بخفة من ارتفاع ٣ سم و لعدد ٢٥ مرة على لوح مطاط ناشف حتى تكون التربة متماثلة في نظام التزاحم و المسامية .
* سوى قاعدة التربة ثم غطى قاعدة اسطوانة التربة بورقة ترشيح ثم بقطعة قماش دائرية مع التثبيت باستيك rubber band و يفضل ان يوجد شبكة من سلك لا يصدأ .
* لتشبيع التربة ضع نهاية الاسطوانة المغطى بالقماش في طبق به ماء على ان يكون ارتفاع الماء اسفل قمة التربة مباشرة و ذلك لمدة ١٦ ساعةاو اكثر فى حالة ما اذا كانت التربة غير مشبعة تماما بالماء .
* اثناء غمر الطرف السفلى فى الماء : بواسطة شريط لاصق و مسدس الشمع الحم (صل) اسطوانة فارغة بالطرف العلوى من اسطوانة التربة على ان تكون مماثلة لها تماما ثم ضع على قمة التربة قطعة من ورق الترشيح .
* املأ ٣/٢ او ٤/٣ الاسطوانة العلوية بالماء و بسرعة انقل و ثبت اسطوانتى التربة و الماء فى حامل الجهاز .
* اضبط ارتفاع عمود الماء بالاسطوانة العلوية لعمق ثابت constant head طوال التجربة (حوالي ٣ سم) بعمل سيفون و لا تصل لمرحلة صرف الماء من قمة التربة .
* بعد ثبات مستوى الماء فوق التربة و نزول اول نقطة لجمع راشح الماء في مخبار مدرج خلال زمن معين T و ليكن ١٥-٢٠ دقيقة و يقل الزمن مع التربة الخشنة القوام . ثم كرر هذا لمدة ٢٤ ساعة .
* سجل حجم الماء اراشح Q من قراءة المخبار المدرج و زمن رشحه T و طول عمود التربة L وارتفاع عمود الماء + التربة H اثناء التجربة حيث تكون الارض مبتلة و تجنب القياس في اول التجربة و الارض جافة حتى يدخل انتفاخ التربة فى الحسبان ثم احسب مساحة مقطع اسطوانة التربة الداخلي A (ط نق٢) .
* احسب معامل التوصيل الهيدروليكى Kh بالتعويض فى معادلة دارسى التالية :-

$$Q = Kh\ A\ H\ T/L \qquad \text{or} \qquad Kh = QL/A\ H\ T$$

* لتحويل التوصيل الهيدروليكى الى النفاذية permeability تستخدم المعادلة التالية :-

$$Kp = Kh\ \eta\ /\ pg$$

حيث : Kp = النفاذية permeability ، Kh = التوصيل الهيدروليكى

μ = لزوجة السائل (الماء) ٠,٠١ بواز (جم/سم/ث) عند ٢٠ ٥م

p = كثافة الماء = ١جم/سم٣

g = عجلة الجاذبية = ٩٨١ سم/ث٢

النتائج : Results

١- Q = حجم الماء المار فى عمود من التربة في زمن معين = ----- سم٣

٢- T = زمن الماء الراشح = ----- ساعة

٣- D (ق) = قطر اسطوانة التربة الداخلي = ----- سم

٤- R (نق) = نصف قطر اسطوانة التربة الداخلى = ق (٣) ÷ ٢ = ÷ ٢ = ----- سم

٥- ∏ ط = النسبة التقريبية ٣,١٤

٦- A ط نق٢ = مساحة مقطع وسط مرور الماء المسامى (عمود التربة) = (٥) x (٤)٢ = x = ----- سم٢

٧- L = طول وسط مرور الماء المسامى (طول عمود التربة) = ----- سم

٨- H = ارتفاع عمود الماء المؤثر (الارتفاع الهيدروستاتيكى = الماء + التربة) = ----- سم

٩- k h = معامل التوصيل الهيدروليكى سم/ساعة و يحسب فى التعويض فى المعادلة الاتية :-

$$Kh = QL/A\ H\ T = (\ \ x\ \ ) \div (\ \ x\ \ x\ \ ) = \text{-----}\ cm/hr$$

١٠- لتحويل التوصيل الهيدروليكى الى النفاذية permeability تستخدم المعادلة التالية :-

$$Kp = Kh \ \eta / pg$$

حيث : Kp = النفاذية permeability ، Kh = التوصيل الهيدروليكى

μ = لزوجة السائل (الماء) ٠,٠١ بواز (جم/سم/ث) عند ٢٠ ٥م

p = كثافة الماء = ١جم/سم٣

g = عجلة الجاذبية = ٩٨١ سم/ث٢

* احسب التوصيل الهيدروليكى و النفاذية عند ازمنة مختلفة و ارسم العلاقة بين كل منهما و كل من الزمن T و كمية الماء الراشح و ذلك لنفس العينة و لكل عينة تربة عند نفس الزمن و ناقش النتائج .

* سجل البيانات فى الجدول التالى :-

بيانات نفس العينة عند ازمنة مختلفة:-

رقم العينة	نفس العينة عند ازمنة مختلفة						
T ساعة	٣/١	١	٤	٨	١٢	١٦	٢٠
Q							
D							
R							
∏							
A ط نق٢							
L							
H							
$Kh = QL/A\ H\ T$							
$Kp = Kh\ \eta / pg$							

ارسم العلاقات طبقا لبيانات الجدول السابق .

بيانات عينات مختلفة عند نفس الزمن :-

رقم العينة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
T ساعة	عند نفس الزمن ٤ ساعات						
Q							
D							
R							
∏							
A ط نق٢							
L							
H							
$Kh = QL / A H T$							
$Kp = Kh\ \eta / pg$							

ارسم العلاقات طبقا لبيانات الجدول السابق .

Notes : ملاحظات

* ابعاد التوصيل هى ابعاد السرعة : سم/ساعة متر/يوم اما ابعاد النفاذية فهى ابعاد طول مربعة : ميكرون مربع $\mu^2 = 10^{-8}\ cm^2$.
* لتحويل التوصيل الهيدروليكى الى النفاذية permeability تستخدم المعادلة التالية :-

$$K = K\ \eta / pg$$

حيث : μ = لزوجة السائل (الماء) ٠,٠١ بواز (جم/سم/ث) عند ٢٠ ْم

p = كثافة الماء = ١جم/سم٣

g = عجلة الجاذبية = ٩٨١ سم/ث٢

* يمكن استخدم تربة بحالتها الطبيعة undisturbed او متهدمة disturbed .
* يمكن استخدام اسطوانة بقطر داخلى في حدود ٨ – ١٠ سم و ارتفاع في حدود ٦ – ٨ سم .
* Kh قد يصل الى ٠,٠١ متر/يوم بالاراضى الطينية و الى ٥٠ متر/يوم بالرملية .

مسائل و اسئلة
Problems and questions

[illegible] من بيانات الجدول التالى كل من Kh سم/ساعة و Kp سم٢ وارسم العـ[illegible] بينهما و بين Q لعينات تربة مختلفة عند نفس الزمن و عند استخدام نفس الاسطوانة بقطر = ٨ سم وارتفاع تربة = ٧سم و نفس ارتفاع الماء الثابت = ٣ سم ثم ناقش النتائج :-

رقم العينة	١	٢	٢	٤	٥	٦	٧
T ساعة	عند نفس الزمن ٤ ساعات						
Q سم٣ (مل)	٤٠٠	٢٠	٤٤٠٠	7L/hr	٨٠٠٠	٨٠٠	١

٢- اذكر اهمية قياس التوصيل الهيدروليكى للتربة .

٣- اذكر الاساس فى تحرك الماء بالتربة .

٤- اذكر القوى المسئولة عن تحرك الماء فى الاراضى المشبعة .

٥- اذكر العوامل المؤثرة على معدل حركة الماء فى التربة .

٦- اذكر ما تعرفه عن مفهوم بواسيل عن حركة الماء فى التربة .

٧- وضح كيف يختلف التوصيل الهيدروليكى باختلاف نوع التربة مع ذكر القيم .

٨- اذكر قيم و درجات التوصيل الهيدروليكى .

٩- اذكر القانون المستخدم فى تقدير معامل التوصيل الهيدروليكى .

١٠- اذكر الفكرة الاساسية : principle المستخدمة فى تقدير معامل التوصيل الهيدروليكى Kh .

١١- اذكر العلاقة المستخدمة لتحويل التوصيل الهيدروليكى الى النفاذية permeability

١٢- اذكر التجهيزات : equipments المستخدمة فى تقدير التوصيل الهيدروليكى للتربة .

١٣- و ضح كيفية استخدام التربة المتهدمة disturbed فى قياس التوصيل الهيدروليكى التربة .

١٤- اذكر فقط :- أ- ابعاد التوصيل و النفاذية .

ب- حالات التربة المستخدمة فى قياس التوصيل الهيدروليكى .

ج- ابعاد الاسطوانة المستخدمة فى قياس التوصيل الهيدروليكى بالتقريب .

درس عملى

١٨ – القياس المعملى للتوصيل الهيدروليكى للتربة المشبعة
Laboratory Measurement of Hydraulic Conductivity of Saturated Soil
{ falling head method طريقة الارتفاع الهابط }

مقدمة : Introduction

* طريقة الارتفاع الهابط لتقدير معامل التوصيل الهيدروليكى تماثل الى حد ما طريقة الارتفاع الثابت الا ان الفرق هو ترك طول عمود الماء المستخدم ينخفض دون تعويضه بالماء .
* تستخدم المعادلة التالية لتقدير Kh :-

$$Kh = (a l . A t) \ln (H_1 . H_2)$$

حيث : - * Kh = معامل التوصيل الهيدروليكى
* a = مساحة مقطع cross section انبوبة الماء * l = طول length العينة
* A = مساحة مقطع cross section العينة * t = زمن انخفاض الماء من H_1 الى H_2
* H_1 = الارتفاع الهيدروليكى (ماء+تربة) عند بداية الزمن * H_2 = الارتفاع الهيدروليكى عند نهاية الزمن

المراجع : References

Black , C. A. , Editor in Chief (1965) . " Methods of Soil Analysis". " Part 1 , Physical and Mineralogical Properties , Including Statistics of Measurement And Sampling" .P.215. American Society of Agronomy , In Publisher . Madison , Wisconsin , USA

الفكرة الاساسية : principle

* يتم اعداد التربة بنفس طريقة الارتفاع الثابت حيث يتم استخدام تربة بحالتها الطبيعية عن طريق ادخال اسطوانة فى العمق المطلوب او استخدام تربة متهدمة disturbed عن طريق التجفيف الهوائى و الطحن و النخل في منل ٢ مم و ملئ الاسطوانة منها . يتم وضع ورقة ترشيح و ربط قطعة قماش في قاعدة الاسطوانة ثم التشبيع لمدة ٢٤ ساعة بوضعها فى حوض به ماء . بواسطة شريط لحام يتم لحام اسطوانة التربة مع اخرى فارغة احد طرفيها بقطر يماثل الاولى و الطرف الاخر مسحوب بقطر اصغر للحام انبوبة رأسية standpipe به و تكون مدرجة و اتجاهها لاعلي ويتم التثبيت بالحامل مع وضع قاعدة التربة بالاسطوانة في حوض به ماء وبه فتحة جانبية لصرف الماء الزائد overflow (المار من عمود الماء خلال عمود التربة) ثم يتم ملئ ماء فوق التربة و فى الانبوبة الرأسية . عند وصول اول نقطة ماء اسفل عمود التربة (تعرف عن طريق بداية الصرف من فتحة الحوض الجانبية) يتم حساب بداية الزمن t و يسجل الارتفاع الهيدروستاتيكى H_1 (طول عمود التربة + الماء) و بعد زمن ١٥-٢٠ دقيقة (و الذى يقل مع التربة الخشنة و يزداد مع التربة الناعمة) يتم تسجيل الارتفاع H_2 الهابط (عمود التربة + عمود الماء الهابط). اثناء التجربة يتم قياس كل من طول عمود التربة l حيث تكون الارض مبتلة و تجنب القياس في اول التجربة و الارض جافة حتي يدخل انتفاخ التربة فى الحسبان ثم احسب مساحة مقطع اسطوانة التربة الداخلى A (ط نق٢) و مساحة المقطع الداخلي a للانبوبة الرأسية .
* احسب معامل التوصيل الهيدروليكى Kh بالتعويض فى المعادلة التالية :-

$$Kh = (a l . A t) \ln (H_1 . H_2)$$

حيث : - * Kh = معامل التوصيل الهيدروليكى
* a = مساحة مقطع cross section انبوبة الماء * l = طول length العينة
* A = مساحة مقطع cross section العينة * t = زمن انخفاض الماء من H_1 الى H_2
* H_1 = الارتفاع الهيدروليكى (ماء+تربة) عند بداية الزمن * H_2 = الارتفاع الهيدروليكى عند نهاية الزمن

الجواهر الكشافة : Reagents

* عينات التربة – ماء مقطر

التجهيزات : equipments

*احد ادوات اخذ عينات التربة مثل : cylinders - cans - soil cores - soil tubes .

* جهاز الارتفاع الهابط falling head لقياس التوصيل الهيدروليكي و يتكون من : اسطوانة يوضع بها التربة و متصل فوقها انبوبة رأسية standpipe اقل في القطر و يتم ملئها بالماء فوق التربة و مجموع الاثنين يعتبر ارتفاع عمود الماء الثابت (الضغط الهيدروستاتيكي) – حوض به ماء توضع فيه قاعدة الاسطوانة (التربة) و لاعلى الانبوبة الراسية و له فتحة جانبية لصرف الماء المار خلال التربة . حامل لتثبيت الاجزاء المختلفة.

خطوات العمل : procedures

* بنفس الخطوات المتبعة فى طريقة الارتفاع الثابت يتم احضار عينات تربة بحالتها الطبيعية undisturbed من المواقع و الاعماق المطلوبة بواسطة اى من الادوات الاتية :– cylinders - cans - soil cores - soil tubes مع تحديد اتجاه العينة بالقلم الماركر marker على الاسطوانة (تحديد اتجاه قمة و قاعدة قطاع التربة .

* يمكن استخدام تربة disturbed بعد طحنها و نخلها في منخل سعة ٢ مم و تعبئتها في الاسطوانة مرة واحدة لتجنب تواجد فراغات ثم الطرق بخفة من ارتفاع ٣ سم و لعدد ٢٥ مرة على لوح مطاط ناشف حتى تكون التربة متماثلة فى نظام التزاحم و المسامية .

* سوى قاعدة التربة ثم غطى قاعدة اسطوانة التربة بورقة ترشيح ثم بقطعة قماش دائرية مع التثبيت باستيك rubber band و يفضل ان يوجد شبكة من سلك لا يصدأ .

* لتشبيع التربة ضع نهاية الاسطوانة المغطى بالقماش فى طبق به ماء على ان يكون ارتفاع الماء اسفل قمة التربة مباشرة و ذلك لمدة ١٦ ساعةاو اكثر فى حالة ما اذا كانت التربة غير مشبعة تماما بالماء .

* اثناء غمر الطرف السفلى فى الماء : بواسطة شريط لاصق و مسد س الشمع يتم لحام اسطوانة التربة مع اخرى فارغة احد طرفيها بقطر يماثل الاولى و الطرف الاخر مسحوب بقطر اصغر للحام انبوبة رأسية standpipe به و تكون مدرجة و اتجاهها لاعلى ويتم التثبيت بالحامل مع وضع قاعدة التربة بالاسطوانة فى حوض به ماء وبه فتحة جانبية لصرف الماء الزائد overflow (المار من عمود الماء خلال عمود التربة) ثم يتم ملئ ماء فوق التربة و فى الانبوبة الرأسية .

* عند وصول اول نقطة ماء اسفل عمود التربة (تعرف عن طريق بداية الصرف من فتحة الحوض الجانبية) يتم حساب بداية الزمن t و يسجل الارتفاع الهيدروستاتيكى H_1 (طول عمود التربة + الماء) و بعد زمن ١٥–٢٠ دقيقة (و الذى يقل مع التربة الخشنة و يزداد مع التربة الناعمة) يتم تسجيل الارتفاع H_2 الهابط (عمود التربة + عمود الماء الهابط).

* اثناء التجربة يتم قياس كل من طول عمود التربة l حيث تكون الارض مبتلة و تجنب القياس في اول التجربة و الارض جافة حتى يدخل انتفاخ التربة في الحسبان ثم احسب مساحة مقطع اسطوانة التربة الداخلى A (ط نق٢) و مساحة المقطع الداخلى a للانبوبة الرأسية .

* احسب معامل التوصيل الهيدروليكى Kh بالتعويض فى المعادلة التالية :–

$$Kh = (a l . A t) \ln(H_1 . H_2)$$

حيث : – * Kh = معامل التوصيل الهيدروليكى

* a = مساحة مقطع cross section انبوبة الماء * l = طول length العينة

* A = مساحة مقطع cross section العينة * t = زمن انخفاض الماء من H_1 الى H_2

* H_1 = الارتفاع الهيدروليكى (ماء+تربة) عند بداية الزمن * H_2 = الارتفاع الهيدروليكى عند نهاية الزمن

النتائج : Results

١- القطر الداخلى لاسطوانة التربة ق١ (D1) = ––––– سم

٢- نصف القطر الداخلى لاسطوانة التربة نق١ (R1) = ––––– سم

٣- القطر الداخلى لانبوبة الماء الرأسية ق٢ (D2) = ––––– سم

٤- نصف القطر الداخلي لانبوبة الماء الرأسية نق٢ (R2) = ----- سم
٥- ط (∏) النسبة التقريبية = ٣,١٤
٦- مساحة مقطع الاسطوانة الداخلى (التربة) A (ط نق١^٢) = (٥) (٢)^٢ = x = —— سم٢
٧- مساحة مقطع الانبوبة الرأسية a (ط نق٢^٢) = (٥) (٣)^٢ = x = —— سم٢
٨- l طول length العينة = —— سم
٩- t زمن انخفاض الماء من H_1 الى H_2 = —— ساعة
١٠- H_1 الارتفاع الهيدروليكى (ماء+تربة) عند بداية الزمن = —— سم
١١- H_2 الارتفاع الهيدروليكى (ماء + تربة) عند نهاية الزمن = —— سم
١٢- * احسب معامل التوصيل الهيدروليكى Kh بالتعويض فى المعادلة التالية :-

$$Kh = (a l . A t) \ln (H_1 . H_2)$$

ملاحظات : Notes

* طريقة الارتفاع الثابت لتقدير معامل التوصيل الهيدروليكي مناسبة للعينات ذات توصيل اكبر من ٠,٠١ سم/دقيقة بينما طريقة الارتفاع الهابط فهي مناسبة للاقل من ذلك .
* الاجهزة المستخدمة في الطرق المذكورة غير مناسبة للاراضى المنخفضة النفاذية لوجود خطأ ناتج عن البخر .
* يوضع عند نهاية العينة السفلى اى مادة مسامية porous material مثل cloth – fine wire screen – coarse porous ceramic and glass plates و ذلك لتجنب فقد التربة الذى يؤثر على تدفق الماء وبالتالى على النتائج .
* لتشبيع العينة جيدا بالماء قبل التجربة يستخدم ماء خالى من الهواء عن طريق غليه او عن طريق تعريض العينة للتفريغ vacuum .
* يفضل استخدام ماء صنبور مشابه فى تركيبه ماء (محلول) التربة لان الاختلاف يؤثر على انتفاخ الطين و انفصال الحبيبات المركبة و تجميع flocculation غرويات التربة و على الماء نفسها داخل المسام بسبب ظاهرة التبادل الايوني ion exchange phenomena مما يؤثر على توصيل و نفاذية التربة . لذلك لا يفضل استخدام ماء مقطر الا في الحالات النادرة اذا كان الهدف تكسير البناء .
* يجب استخدام التربة بحالة رطوبتها الحقلية دون تجفيفها ثم اعادة ترطيبها و ذلك لتجنب التغيرات التي تحدث فى البناء بسبب انتفاخ الطين و انفصال الحبيبات المركبة .
* يجب تجنب النشاط الميكروبى بالعينات باستخدام مادة dinitrophenol او اى مطهر disinfectant لان هذا النشاط يؤثر على توصيل و نفاذية التربة بسبب انسداد plugging مسام التربة بنمو الكائنات الدقيقة و انتاج المواد عديدة التسكر و العضوية الصمغية .
* حرارة الماء المستخدم تؤثر على تقدير k من خلال تأثيرها على لزوجته لذلك تستخدم العلاقة الاتية عند تغير حرارة الماء عن الحرارة القياسية standard :-

$$K_{ST} = K_T (N_T / N_{ST})$$

حيت :- * K = التوصيل * N = اللزوجة
* العلامة T = الحرارة التى تم عنها التقدير * ST = الحرارة القياسية
* اللزوجة عند درجة الحرارة القياسية تؤخذ من الحداول
* لمعايرة اختبار طريقة الارتفاع الثابت لابد ان ١٠٠ مل ماء التي تجمع لا تتعدى ١٥-٣٠ دقيقة ، فلو زاد الزمن عن ذلك يكرر القياس لكل زمن ٣ مرات .
* الشقوق cracks و فراغات الديدان worm holes بالعينة التي فى اسطوانة التربة تمثل مشكلة عند تقدير K لذلك اما ان تحول العينة الى متهدمة بالطحن و النخل في منخل ٢ مم و التعبئة الجيدة فى الاسطوانة مرة اخرى (بالطرق على لوح من المطاط الصلب) او تستبعد مثل هذه العينات من التقدير لانها لا تمثل الواقع .

مسائل و اسئلة
Problems and questions

١- اذكر الفرق بين طريقة الارتفاع الهابط لتقدير معامل التوصيل الهيدروليكى و طريقة الارتفاع الثابت .

٢- - اذكر المعادلة التى تستخدم لتقدير معامل التوصيل الهيدروليكى Kh بطريقة الارتفاع الثابت .

٣- اذكر قيم Kh التى تحدد استخدام كل من طريقة الارتفاع الثابت و الهابط .

٤- علل ما يلى :-
أ- الاجهزة المستخدمة فى طرق تقدير K بالاراضى المشبعة غير مناسبة للاراضى المنخفضة النفاذية .

ب- فى طرق تقدير K بالاراضى المشبعة يوضع عند نهاية العينة السفلى اى مادة مسامية porous material مثل cloth – fine wire screen – coarse porous ceramic and glass plates .

ج- فى طرق تقدير K بالاراضى المشبعة : لتشبيع العينة جيدا بالماء قبل التجربة يستخدم ماء خالى من الهواء عن طريق غليه او عن طريق تعريض العينة للتفريغ vacuum .

د- فى طرق تقدير K بالاراضى المشبعة يفضل استخدام ماء صنبور مشابه فى تركيبه ماء (محلول) التربة .

و- يجب استخدام التربة بحالة رطوبتها الحقلية دون تجفيفها ثم اعادة ترطيبها .

ز- يجب تجنب النشاط الميكروبى بالعينات باستخدام مادة dinitrophenol او اى مطهر disinfectant .

وضح علاقة حرارة الماء المستخدم فى فى طرق تقدير K بالاراضى المشبعة .

٥- ماذا تتصرف فى حالة وجود الشقوق cracks و فراغات الديدان worm holes بالعينة التى فى اسطوانة التربة فى طرق تقدير K بالاراضى المشبعة.

درس عملى
١٩- قياس اندماج التربة
Soil Compaction Measurment
{ طريقة الاندماج المنخفض للمواد المارة خلال منخل رقم ٤ }
Low Compaction Procedure for Soil Materials Passing through No. 4 Sieve

**** الطريقة تصلح للاغراض الهندسيه**

مقدمة : Introduction

* كثير من العمليات الهنسية (مثل اقامة building , highway , airport runway) التى تتأثر بصلابة التربة تتوقف على بعض خواص التربة و منها المحتوى الرطوبى water content– الكثافة density– القابلية للاندماج compactibility .

* من الناحية الزراعية يؤثرالاندماج على محصول النباتات من خلال تأثيره على نظام ترتيب الحبيبات حيث بزيادة الاندماج يسود نظام البناء المتزاحم close packing structure (الحبيبة تحاط ب ١٢ حبيبة) و تكون المسام ضيقة و تزداد الكثافة الظاهرية و تقل المسامية و نفاذية التربة للهواء مما يؤثر على امتصاص النبات للماء و العناصر الغذائية التى تقل و يعقبها انخفاض المحصول .

* لذلك تهدف العمليات الزراعية (الحرث – العزيق– ..... الخ) الى تقليل الاندماج الذى يؤدى الى سيادة نظام البناء المتفكك loose packing structure (الحبيبة تحاط ب ٦ حبيبات) و تكون المسام واسعة و تتحسن نفاذية التربة للماء و الهواء الذى ينعكس ايجابيا على امتصاص النبات للماء و العناصر الغذائية و بالتالى على المحصول .

* التأثير السيء للاندماج اكثر و ضوحا بالاراضى الطينيةلا نه يؤدى الى انهيار التجمعات الغير ثابتة و بالتالي تسوء التهوية بالتربة .

* استخدام المعدات الزراعية مع تكرار الحرث على عمق ثابت يؤدي الي اندماج التربة عند هذا العمق و بالتالي تزداد ث ظ و تقل مسامية التربة و تقل نفاذية الهواء . و في حالة هروب الحبيبات الدقيقة من طبقات التربة العليا الي السفلية المندمجة تسد المسام و تتكون طبقة صماء نفاذيتها للماء منخفضة جدا و بالتالى يتكون مستوى ماء ارضى جديد يؤثر على نمو و انتشار الجذور و يقلل المحصول .

* توجدعلاقة طردية بين القوة المطلوبة للاندماج force of compaction و ث ظ و عكسية بينها و بين محتوى رطوبة التربة .

* توجد طرق عديدة قد يمة ا و متطورة لتقدير ا ندماج التربة و منها :-

أ- دمج التربة فى طبقات باستخدام قالب معدنى metal mold بتعريضها لعدد من الضربات باستخدام شاكوش حر الحركة و الذى يهبط من مسافة معلومة . و هذه الطريقة او المشابهة لها هى المنشرة الاستخدام و الموضحة بالدروس العملية .

ب- ضغط التربة فى قالب تحت تأثير قوة استاتيكية static force (غير منتشرة) .

ج- دمج التربة باستخدام قوة العجن kneading force (غير منتشرة) .

* توجد طرق معملية و بعضها يمكن ان يطبق حقليا و لكن هناك اختلاف بين الاثنين و يتوقف هذا على الامكانيات المستخدمة .

* اسس الامكانيات المستخدمة فى الطرق الحقلية ٣ انواع هى :-

أ- الاسطوانات rollers و تشمل العجلة الملساء smooth weel – انواع من الاطارات المطاطية .

ب- الهزازات vibrators و تشمل الالواح plates و الاسطوانات rollers .

ج- مد كات التصادم impact rammers

* التربة الجافة هوائيا المسحوقة pulverized لا تندمج بسهولة و لا تندمج لدرجة الكثافة العالية و لكن مع اضافة قليل من الماء تندمج بسهولة اكثر و لكثافة اكبر . و مع زيادة محتوى رطوبة التربة مع الاندماج تزداد الكثافة حتى حد معين من الرطوبة الذى يطلق عليه optimum water content for compaction بعدها تقل الكثافة مع زيادة الرطوبة .

* عند استخدام قوى اندماج مختلفة يلاحظ انه بزيادة قوة الاندماج يزداد اعلى حد للكثافة و يقل محتوى الرطوبة الامثل .

* المياه تلعب عدة ادوار هامة فى عملية الاندماج حيث : –

** اغشية الماء حول الحبيبات تزيد من سمك الحبيبات و تقلل من قوى ترابطها التى تساعد على انزلاقها مكونة بناء متزاحم مع الضغط و هذه هى عملية الاندماج .
** زيادة محتوى الماء فوق الحد الذى يملأ الفراغات عند اعلى كثافة يمنع الاندماج التام لحبيبات التربة .
* تأثير الارتباط – الانزلاق – امتلاء المسافات البينية بالماء موجود عند جميع مستويات رطوبة التربة و لكن كل من قوى الارتباط و الانزلاق اكثر اهمية فى حالة التربة الجافة نسبيا (يحدث اندماج) اما حالة امتلاء المسافات البينية بالماء فى اكثر اهمية فى الحالة الرطبة نسبيا (تقلل الاندماج) .
* فى حالة الاراضى الناعمة فانه باضافة قليل من الماء للتربة الجافة هوائى تقل كثافة التربة فى اول الامرمع الاندماج و ذلك لانتفاخ حبيبات التربة المركبة الفردية . هذه الحبيبات المنتفخة قوية لدرجة عدم اندماجها بسهولة في بعض الاراضي .
* محتوى الماء المثالى بالتربة لاندماجها يزداد بالتربة الناعمة و ذلك لزيادة سطح التربة النوعى مع نعومة الحبيبات .

References : المراجع

Black , C. A. , Editor in Chief (1965) . " Methods of Soil Analysis". " Part 1 , Physical and Mineralogical Properties , Including Statistics of Measurement And Sampling" .P.400. American Society of Agronomy , In Publisher . Madison , Wisconsin , USA

principle : الفكرة الاساسية

* تجفيف مواد التربة هوائى او على درجة حرارة لا تتعدى ٦٠ ٥م ثم التكسير بالمسطرين trowel و شاكوش خشبى بحيث لا تتغير احجام الحبيبات المركبة الفردية الموجودة اصلا . تنخل التربة فى منخل رقم ٤ (٤,٧٦ مم) و يستبعد الحصي المحجوز و يؤخذ من المار عينة ممثلة تزن ٦ رطل فى حالة استخدام قالب بقطر ٤ بوصة او ١٤ رطل فى حالة قالب بقطر ٦ بوصة و ترطب بالماء حتي يصل محتوى رطوبتها لاقل من حد البلاستيكية بمقدار ٤–٦ % ثم تدك في اناء معدنى و يعاد تكسيرها و نخلها ثم توضع بالقالب في صورة ٣ طبقات متماثلة اجمالى سمكها بعد الدك ٥ بوصة على ان يكون عدد ضربات كل طبقة ٢٥ او ٥٦ ضربة بواسطة قرص الدك الذي يزن ٥,٥ رطل و يسقط بحرية من مسافة ١٢ بوصة . تحسب % للرطوبة فى عينة و تحسب الكثافة بالباوند لكل قدم مكعب من التربة المندمجة . يتم تكرار السابق على المتبقي و ذلك لعدة مرات حيث فى كل مرة تزود % للرطوبة بمقدار ١–٢ % عما قبلها . ترسم العلاقة بين % للرطوبة و الوزن الجاف لعينة التربة لكل قدم مكعب من التربة المندمجة . تسجل % للرطوبة عند قمة المنحنى و تعتبر محتوى رطوبة التربة المثالى لاندماج التربة optimum water percentage of the soil for compaction . من على الرسم سجل وزن العينة الجاف تماما لكل قدم مكعب من التربة المندمجة (ث ظ) الذى يقابل % للرطوبة المناسبة للاندماج و هذه القيمة تعتبر أعلى كثافة maximum density تطبق عندها طريقة الاندماج .

Reagents : الجواهر الكشافة

* عينات التربة – ماء مقطر

equipments : التجهيزات

* جهاز تقدير الاندماج معمليا و هو يتكون باختصار من : قالب mold (اسطوانة بقطر ٤ او ٦ بوصة يوضع بها العينة المراد اختبارها) – وصلة معدنية collar توصل مع القالب (كامتداد له)– مد ك (قرص معدنى للدك بقطر ٢ بوصة) rammer يزن ٥,٥ رطل و يتحرك بحرية على عمود ليسقط من مسافة ١٢ بوصة – قاعدة اسمنتية صلبة – منخل رقم ٤ (سعة ثقوبه ٤,٧٦ مم) – مسطرين trowel – شاكوش خشب – وعاء لتقدير الرطوبة – ميزان – فرن تجفيف – مجفف .

<u>خطوات العمل</u> : procedures

* الطريقة تطبق على حبيبات التربة المنخولة خلال منخل رقم ٤ (سعة ثقوبه ٤,٧٦ مم) ما عدا الحبيبات التى يقل حجمها مع تكرار الاندماج و ايضا التى يصعب خلطها بالماء حيث تستخدم الطريقة مع استخدم التعديل الموضح باخر الخطوات .
* جفف عينة التربة هوائيا او باستخدام حرارة لا تتعدى ٦٠ ٥م حتى تكون سهلة التفتيت بالمسطرين trowel .
* بواسطة شاكوش خشبى اكسر تجمعات التربة مع تجنب انخفاض حبيبات التربة المركبة الفردية الموجودة اصلا (تجنب الطحن) ثم انخل فى منخل رقم ٤ مع استبعاد الحصى الذى لا يمر من المنخل .
* اجمع عينة ممثلة تزن ٦ رطل فى حالة استخدام قالب ٤ بوصة ا و تزن ١٤ رطل فى حالة استخدام قالب ٦ بوصة .
* اخلط التربة جيدا بالماء حتى تصل رطوبتها الابتدائية لاقل من ٤ – ٦ % عن محتوى الرطوبة المقدر و المناسب للاندماج (اقل من ٤–٦ % عن حد البلاستيكية تقريبا) . عند هذا المحتوى الرطوبى فى حالة الاراضى االدنة plastic soils تجد التربة تتشكل معك بالضغط عليها بخفة بواسطة راحة اليد و تدفع بابهام اليد thumb و قمة الاصابع fingertips عند الضغط بهما بخفة عليها . اما الاراضى الغير لدنة فانها تحتفظ بشكلها الذى لا يتغير .
* ضع التربة التي تم ترطيبها فى وعاء معدنى و ادمجها لعمق حوالى ٢ بوصة باستخدام قرص دك يزن ٥,٥ رطل و الذى يسقط خلال مسافة ١٢ بوصة .
* غطى الوعاء و اتركه لمدة ٥ دقائق او اكثر لاتمام امتصاص التربة للماء .
* اكسر التربة بنفس الطريقة السابقة و انخلها فى منخل رقم ٤ ثم اخلط الناتج جيدا .
* صل حلقة الوصل المعدنية collar بالقالب و ادمج cmpact العينة فى ٣ طبقات متساويةبحيث يصل العمق النهائي الى ٥ بوصة بعد الدمج و ذلك باستخدام ٢٥ او ٥٦ ضربة لكل طبقة بواسطة قرص الدك الذى يزن ٥,٥ رطل طبقا للقطر الداخلى للقالب المستخدم اما ٤ او ٥ بوصة على التوالى . لاحظ انه يجب توزيع الضربات فوق سطح العينة لتكون متماثلة و ان يسقط قرص الدك بحرية من ارتفاع ١٢ بوصة من سطح التربة اثناء الاندماج .
* بعد الاندماج يتم ازالة حلقة الوصل المعدنية و يسوى سطح التربة مع حافةالقالب بحرص باستخدام سكينة صلب مستقيمة و ذات شفرة مشطوفة beveled edge لازالة التربة الزائدة عن ارتفاع القالب .
* زن التربة المندمجة و القالب ثم اطرح وزن القالب . اضرب وزن التربة المندمجة الناتج فى ٣٠ فى حالة استخدام قالب ٤ بوصة او فى ١٣,٣٣ فى حالة قالب ٦ بوصة و سجل النتائج فى صورة وزن رطب لكل قدم مكعب من التربة المندمجة .
* يتم ازالة التربة من القالب و يؤخذ حوالى ١٠٠ جم فى علبة رطوبة معلومة الوزن و تجفف فى الفرن على ١١٠ ٥م حتى ثبات الوزن و تحسب % للرطوبة .
* اكسر عينة التربة المتبقية و التى بحلقة الوصل collar و انخلها فى منخل رقم ٤ ثم اضف كمية الماء المحسوبة لزيادة محتوى رطوبة التربة بمقدار ١ – ٢ % على اساس الوزن الجاف واخلطها مع التربة و كرر الخطوات السابقة حتى تقدير % للرطوبة .
* يتم تكرار السابق (الترطيب – الاندماج – تقدير % للرطوبة حتى المرحلة التى عندها اما يقل او لا يتغير الوزن الرطب لكل قدم مكعب من التربة المندمجة .

<u>لاحظ انه تطبق الخطوات السابقة فى الحالات التالية مع مراعاة الاتى</u> :–

* لتقدير الاندماج فى حالة التربة ذات الحبيبات التى يقل حجمها مع تكرار الاندماج و ايضا التى يصعب خلطها بالماء (مواد معينة ناعمة القوام) تستخدم عينة منفصلة عند كل تكرار (لا يكرر اختبار الاندماج على نفس العينة . و فى الحالة الثانية (صعوبة الخلط بالماء) تخلط كل عينة منفصلة بكميات مياه متزايدة كل منها تعادل ٢ % على اساس الوزن الجاف للتربة و هكذا حتى يصل محتوى رطوبة التربة الى ٠,٨ من حد البلاستيكية و تترك عينة التربة فى وعاء مغطى و ذلك لمدة ١٢ ساعة قبل اجراء الاندماج و قياس المحتوى الرطوبى كما هو موضح من قبل .

النتائج : Results

*** المكررة الاولى :-**

- حساب % للرطوبة :

١- وزن وعاء الرطوبة فارغ = ---- جم
٢- وزن الوعاء + العينة رطبة = ---- جم
٣- وزن الوعاء + العينة بعد التجفيف على ١١٠ ٥م = ---- جم
٤- وزن الرطوبة = ٢ - ٣ = - = ---- جم
٥- وزن العينة جافة تماما = ٣ - ١ = - = ---- جم

٦- % للرطوبة = وزن الرطوبة (٤) / وزن العينة جافة تماما(٥) x ١٠٠ = --- x ١٠٠ = --- %

- حساب وزن التربة المندمجة بالقالب جافة تماما لكل سم٣ (ث ظ) :

٧- وزن القالب فارغ = ---- جم
٨- وزن القالب + التربة رطبة بعد الاندماج = ---- جم
٩- وزن التربة رطبة بعد الاندماج = ٨ - ٧ = - = ---- جم

١٠- وزن تربة القالب جافة تماما بعد الاندماج ك = وزن التربة رطبة (٩) x ١٠٠ / % للرطوبة (٦) + ١٠٠

= ---------- = ---- جم

١١- القطر الداخلى للقالب الاسطوانى ق = ---- سم
قد يستخدم قالب قطره الداخلى ٤ بوصة = ٤ x ٢,٥٤ = ---- سم
او " " " ٥ بوصة = ٥ x ٢,٥٤ = ---- سم
١٢- نصف القطر الداخلى للقالب نق = (١١)/٢ = = ---- سم
١٣- النسبة التقريبية ط = ٣,١٤
١٤- ارتفاع التربة المندمجة ع = ---- سم
يصل الارتفاع النهائى بعد الاندماج الى ٥ بوصة = ٥ x ٢,٥٤ = --- سم
١٥- حجم التربة بعد الاندماج (ح ظ) = ط نق٢ ع = ٣,١٤ (١٢)٢ (١٤)
= = --- سم٣
١٦- كثافة التربة المندمجة ث ظ = ك (١٠) ÷ ح ظ (١٥) = ÷ = --- جم/سم٣
١٧- * في الاعمال الهندسية يستخدم التعبير رطل/قدم مكعب : لذلك تقسم قيمة جم على ٤٥٣ و يقسم قيمة سم٣ على ٣٠ x ٣٠ x ٣٠ = ٩٠٠٠
اذن جم/سم٣ x ٩٠٠٠/٤٥٣ = رطل/قدم٣ = جم/سم٣ x ١٩,٨٨

* اكمل بيانات الجدول التالى لتحصل على نتائج المكررات الاخرى بنفس طريقة حساب المكررة الاولى .

* ارسم منحني بياني يمثل العلاقة بين % للرطوبة و ث ظ المقابلة .
١٨- * سجل % للرطوبة عند قمة المنحنى و تعتبر محتوى رطوبة التربة المثالى لاندماج التربة optimum water percentage of the soil for compaction .

١٩- * من على الرسم سجل وزن العينة الجاف تماما لكل قدم مكعب من التربة المندمجة (ث ظ) الذى يقابل % للرطوبة المناسبة للاندماج و هذه القيمة تعتبر اعلى كثافة maximum density تطبق عندها طريقة الاندماج .

المكررة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
١-وزن وعاء فارغ								
٢ وعاء+ عينة رطبة								
٣-وعاء+عينة جافة								
٤-وزن الرطوبة								
٥-وزن عينة جافة								
٦-% للرطوبة								
٧-وزن قالب فارغ								
٨-وزن قالب+تربة رطبة								
٩-وزن تربة رطبة								
١٠-وزن تربة جافة								
١١-قطر قالب								
١٢-نق قالب								
١٣-- ط								
١٤- ارتفاع التربة								
١٥- ح ظ								
١٦- ث ظ جم/سم٣								
١٧-ث ظ رطل/ق٣								
١٨- رطوبة مثالي								
١٩-اعلى ث								
٢٠- مناقشة								

* ارسم فيما يلى العلاقة بين % للرطوبة و وزن التربة الجاف/قدم مكعب (ث ظ)

درس عملى

٢٠- قياس اندماج التربة
Soil Compaction Measurment
{ طريقة الاندماج المنخفض للمواد المارة خلال منخل ٢ بوصة}
Low Compaction Procedure for Soil Materials Passing through 2-inch Sieve

Introduction : مقدمة

** الطريقة تصلح للاغراض الهندسية .

References : المراجع

Black , C. A. , Editor in Chief (1965) . " Methods of Soil Analysis". " Part 1 , Physical and Mineralogical Properties , Including Statistics of Measurement And Sampling" .P.407. American Society of Agronomy , In Publisher . Madison , Wisconsin , USA

principle : الفكرة الاساسية

* تجفيف مواد التربة هوائى او على درجة حرارة لا تتعدى ٦٠ ٥م ثم التكسير بالمسطرين trowel و شاكوش خشبى بحيث لا تتغير احجام الحبيبات المركبة الفردية الموجودة اصلا . انخل في مجموعة من منخلين العلوي سعة فتحاته ٢ بوصة و السفلى ٣/٤ بوصة و استبعد الحصى المحجوز على المنخل العلوى (٢ بوصة) .
* يتم ازالة الحصى الذى مر من منخل ٢ بوصة و المحجوز على منخل ٣/٤ بوصة و يستبدل وزنه بوزن مكافئ من الحصى المار من منخل ٣/٤ بوصة و المحجوز على منخل رقم ٤ (٤,٧٦ مم) .
* خذ عينة ممثلة من خليط الاستبدال تزن ١٠ رطل فى حالة استخدام قالب ٤ بوصة ا و تزن ٢٢ رطل فى حالة استخدام قالب ٦ بوصة .

و ترطب بالماء حتى يصل محتوي رطوبتها لاقل من حد البلاستيكية بمقدار ٤-٦ % ثم تدك فى اناء معدنى و يعاد تكسيرها و نخلها ثم توضع بالقالب في صورة ٣ طبقات متماثلة اجمالي سمكها بعد الدك ٥ بوصة على ان يكون عدد ضربات كل طبقة ٢٥ او ٥٦ ضربة بواسطة قرص الدك الذى يزن ٥,٥ رطل و يسقط بحرية من مسافة ١٢ بوصة . تحسب % للرطوبة في عينة و تحسب الكثافة بالباوند لكل قدم مكعب من التربة المندمجة . يتم تكرار السابق على المتبقى و ذلك لعدة مرات حيث في كل مرة تزود % للرطوبة بمقدار ١-٢ % عما قبلها . ترسم العلاقة بين % للرطوبة و الوزن الجاف لعينة التربة لكل قدم مكعب من التربة المندمجة . تسجل % للرطوبة عند قمة المنحنى و تعتبر محتوى رطوبة التربة المثالى لاتماج التربة optimum water percentage of the soil for compaction . من على الرسم سجل وزن العينة الجاف تماما لكل قدم مكعب من التربة المندمجة الذي يقابل % للرطوبة المناسبة للاندماج و هذه القيمة تعتبر اعلى كثافة maximum density تطبق عندها طريقة الاندماج .

Reagents : الجواهر الكشافة

* عينات التربة - ماء مقطر

equipments : التجهيزات

* جهاز تقدير الاندماج معمليا و هو يتكون باختصار من : قالب mold (اسطوانة بقطر ٤ او ٦ بوصة يوضع بها العينة المراد اختبارها) - وصلة معدنية collar توصل مع القالب (كامتداد له)- مدك (قرص معدنى للدك بقطر ٢ بوصة) rammer يزن ٥,٥ رطل و يتحرك بحرية على عمود ليسقط من مسافة ١٢ بوصة - قاعدة اسمنتية صلبة - مجموعة تتكون من منخلين علوى سعة ثقوبه ٢ بوصة و سفلي سعة ثقوبه ٣/٤ بوصة - منخل رقم ٤ (سعة ثقوبه ٤,٧٦ مم) - مسطرين trowel - شاكوش خشب - وعاء لتقدير الرطوبة - ميزان - فرن تجفيف - مجفف .

<u>خطوات العمل</u> : procedures

* الطريقة تطبق على حبيبات التربة المنخزلة خلال منخل سعة تقوبه ٢ بوصة ما عدا الحبيبات التى يقل حجمها مع تكرار الاندماج و ايضا التى يصعب خلطها بالماء حيث تستخدم الطريقة مع استخدم التعديل الموضح باخر الخطوات .
*جفف عينة التربة هوائيا او باستخدام حرارة لا تتعدى ٦٠ ٥م حتى تكون سهلة التفتيت بالمسطرين trowel .
* بواسطة شاكوش خشبى اكسر تجمعات التربة مع تجنب انخفاض حبيبات التربة المركبة الفردية الموجودة اصلا (تجنب الطحن) ثم انخل فى مجموعة من منخلين العلوى سعة فتحاته ٢ بوصة و السفلى ٣/٤ بوصة استبعد الحصى المحجوز علي المنخل العلوى (٢ بوصة) .
* يتم ازالة الحصى الذى مر من منخل ٢ بوصة و المحجوز على منخل ٣/٤ بوصة و يستبدل وزنه بوزن مكافئ من الحصى المار من منخل ٣/٤ بوصة و المحجوز على منخل رقم ٤ (٤,٧٦ مم) .
* خذ عينة ممثلة من خليط الاستبدال تزن ١٠ رطل فى حالة استخدام قالب ٤ بوصة ا و تزن ٢٢ رطل في حالة استخدام قالب ٦ بوصة .
* اخلط التربة جيداً بالماء حتى تصل رطوبتها الابتدائية لاقل من ٤ % عن محتوى الرطوبة المقدر و المناسب للاندماج (اقل من ٤ % عن حد البلاستيكية تقريبا). عند هذا المحتوى الرطوبى فى حالة الاراضى اللدنة plastic soils تجد التربة تتشكل معك بالضغط عليها بخفة بواسطة راحة اليد و تدفع بابهام اليد thumb و قمة الاصابع fingertips عند الضغط بهما بخفة عليها . اما الاراضى الغير لدنة فانها تحتفظ بشكلها الذى لا يتغير .
* صل حلقة الوصل المعدنية collar بالقالب و ادمج cmpact العينة فى ٣ طبقات متساويةبحيث يصل العمق النهائي الى ٥ بوصة بعد الدمج و ذلك باستخدام ٢٥ او ٥٦ ضربة لكل طبقة بواسطة قرص الدك الذى يزن ٥,٥ رطل طبقا للقطر الداخلى للقالب المستخدم اما ٤ او ٥ بوصة على التوالى . لاحظ انه يجب توزيع الضربات فوق سطح العينة لتكون متماثلة و ان يسقط قرص الدك بحرية من ارتفاع ١٢ بوصة من سطح التربة اثناء الاندماج .
* بعد الاندماج يتم ازالة حلقة الوصل المعدنية و يسوى سطح التربة مع حافةالقالب بحرص باستخدام سكينة صلب مستقيمة و ذات شفرة مشطوفة beveled edge لازالة التربة الزائدة عن ارتفاع القالب .
* تزال المواد الخشنة من السطح و تملأ (ترقع patch) الفراغات الناتجة بالمواد الناعمة .
* زن علي الفور التربة المندمجة و القالب ثم اطرح وزن القالب . اضرب وزن التربة المندمجة الناتج في ٣٠ فى حالة استخدام قالب ٤ بوصة او فى ١٣,٣٣ في حالة قالب ٦ بوصة و سجل النتائج في صورة وزن رطب لكل قدم مكعب من التربة المندمجة .
* يتم ازالة التربة من القالب و يؤخذ حوالى ٥٠٠ جم او اكثر فى علبة رطوبة معلومة الوزن و تجفف في الفرن علي ١١٠ ٥م حتى ثبات الوزن و تحسب % للرطوبة .
* اكسر عينة التربة المتبقية حتىتمر كلها من منخل ٣/٤ بوصة و ٩٠ % (تقدر تقريبيا بالعين المجردة) من المواد المركبة الناعمة تمر من منخل رقم ٤ ثم اضف كمية الماء المحسوبة لزيادة محتوى رطوبة التربة بمقدار ١ – ٢ % على اساس الوزن الجاف واخلطها مع التربة و كرر الخطوات السابقة حتى مرحلة تقدير % للرطوبة .
* يتم تكرار السابق (الترطيب – الاندماج – تقدير % للرطوبة حتى المرحلة التى عندها اما يقل او لا يتغير الوزن الرطب لكل قدم مكعب من التربة المندمجة .

<u>لاحظ انه تطبق الخطوات السا بقة فى الحالات التالية مع مراعاة الاتى</u> :-

* لتقدير الاندماج فى حالة التربة ذات الحبيبات التى يقل حجمها مع تكرار الاندماج و ايضا التى يصعب خلطها بالماء (مواد معينة ناعمة القوام) تستخدم عينة منفصلة عند كل تكرار (لا يكرر اختبار الاندماج على نفس العينة . و فى الحالة الثانية (صعوبة الخلط بالماء) تخلط كل عينة منفصلة بكميات مياه متزايدة كل منها تعادل ٢ % على اساس الوزن الجاف للتربة و هكذا حتى يصل محتوى رطوبة التربة الى ٠,٨ من حد البلاستيكية و تترك عينة التربة فى وعاء مغطى و ذلك لمدة ١٢ ساعة قبل اجراء الاندماج و قياس المحتوى الرطوبى كما هو موضح من قبل .

النتائج : Results

* * **المكررة الاولى :-**

- حساب % للرطوبة :

١- وزن وعاء الرطوبة فارغ = ---- جم
٢- وزن الوعاء + العينة رطبة = ---- جم
٣- وزن الوعاء + العينة بعد التجفيف على ١١٠ °م = ---- جم
٤- وزن الرطوبة = ٢ - ٣ = - = ---- جم
٥- وزن العينة جافة تماما = ٣ - ١ = - = ---- جم

٦- % للرطوبة = وزن الرطوبة (٤) / وزن العينة جافة تماما(٥) x ١٠٠ = --- x ١٠٠ = --- %

- حساب وزن التربة المندمجة بالقالب جافة تماما لكل سم٣ (ث ظ) :

٧- وزن القالب فارغ = ---- جم
٨- وزن القالب + التربة رطبة بعد الاندماج = ---- جم
٩- وزن التربة رطبة بعد الاندماج = ٨ - ٧ = - = ---- جم

١٠- وزن تربة القالب جافة تماما بعد الاندماج ك = وزن التربة رطبة (٩) x ١٠٠ / % للرطوبة (٦) + ١٠٠

= ---------- = ---- جم

١١- القطر الداخلى للقالب الاسطوانى ق = ---- سم
قد يستخدم قالب قطره الداخلى ٤ بوصة = ٤ x ٢,٥٤ = ---- سم
او " " " ٥ بوصة = ٥ x ٢,٥٤ = ---- سم
١٢- نصف القطر الداخلى للقالب نق = (١١)/٢ = = ---- سم
١٣- النسبة التقريبية ط = ٣,١٤
١٤- ارتفاع التربة المندمجة ع = ---- سم
قد تصل بالارتفاع النهائى بعد الاندماج الى ٥ بوصة = ٥ x ٢,٥٤ = --- سم
١٥- حجم التربة بعد الاندماج (ح ظ) = ط نق٢ ع = ٣,١٤ (١٢)٢ (١٤)
= --- سم٣
١٦- كثافة التربة المندمجة ث ظ = ك (١٠) ÷ ح ظ (١٥) = ÷ = --- جم/سم٣
١٧-* في الاعمال الهنسية يستخدم التعبير رطل/قدم مكعب : لذلك تقسم قيمة جم على ٤٥٣ و يقسم قيمة سم٣ على ٣٠ x٣٠ x٣٠ = ٩٠٠٠
اذن جم/سم٣ x ٩٠٠٠/٤٥٣ = رطل/قدم٣ = جم/سم٣ x ١٩,٨٨

* اكمل بيانات الجدول التالى لتحصل على نتائج المكررات الاخرى بنفس طريقة حساب المكررة الاولى .

* ارسم منحنى بيانى يمثل العلاقة بين % للرطوبة و ث ظ المقابلة .
١٨-* سجل % للرطوبة عند قمة المنحنى و تعتبر محتوى رطوبة التربة المثالى لانماج التربة optimum water percentage of the soil for compaction .

١٩- * من على الرسم سجل وزن العينة الجاف تماما لكل قدم مكعب من التربة المندمجة (ث ظ) الذى يقابل % للرطوبة المناسبة للاندماج و هذه القيمة تعتبر اعلى كثافة maximum density تطبق عندها طريقة الاندماج .

رقم المكررة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
١-وزن وعاء فارغ								
٢ وعاء+ عينة رطبة								
٣-وعاء+عينة جافة								
٤-وزن الرطوبة								
٥-وزن عينة جافة								
٦-% للرطوبة								
٧-وزن قالب فارغ								
٨-وزن قالب+تربة رطبة								
٩-وزن تربة رطبة								
١٠-وزن تربة جافة								
١١-قطر قالب								
١٢-نق قالب								
١٣- ط								
١٤- ارتفاع التربة								
١٥- ح ظ								
١٦- ث ظ جم/سم٣								
١٧-ث ظ رطل/ق٣								
١٨- رطوبة مثالي								
١٩-اعلي ث								
٢٠- مناقشة								

* ارسم فيما يلى العلاقة بين % للرطوبة و وزن التربة الجاف/قدم مكعب (ث ظ)

درس عملي
٢١ – قياس اندماج التربة
Soil Compaction Measurment
{ طريقة الاندماج العالي }
High Compaction Procedure

Introduction : مقدمة

** الطريقة تصلح للاغراض الهندسية

References : المراجع

* Black , C. A. , Editor in Chief (1965) . " Methods of Soil Analysis". " Part 1 , Physical and Mineralogical Properties , Including Statistics of Measurement And Sampling" .P.408. American Society of Agronomy , In Publisher . Madison , Wisconsin , USA

principle : الفكرة الاساسية

* تجفيف مواد التربة هوائي او على درجة حرارة لا تتعدى ٦٠ ٥م ثم التكسير بالمسطرين trowel و شاكوش خشبي بحيث لا تتغير احجام الحبيبات المركبة الفردية الموجودة اصلا . فى الحالة الاولى تنخل التربة فى منخل رقم ٤ (٤,٧٦ مم) و يستبعد الحصى المحجوز و يؤخذ من المار عينة ممثلة تزن ٦ رطل فى حالة استخدام قالب بقطر ٤ بوصة او ١٤ رطل في حالة قالب بقطر ٦ بوصة . اما فى الحالة الثانية تنخل المواد فى مجموعة من منخلين العلوى سعة فتحاته ٢ بوصة و السفلى ٣/٤ بوصة استبعد الحصى المحجوز على المنخل العلوى (٢ بوصة) .
* يتم ازالة الحصى الذى مر من منخل ٢ بوصة و المحجوز على منخل ٣/٤ بوصة و يستبدل وزنه بوزن مكافئ من الحصى المار من منخل ٣/٤ بوصة و المحجوز على منخل رقم ٤ (٤,٧٦ مم) .
* خذ عينة ممثلة من خليط الاستبدال تزن ١٠ رطل فى حالة استخدام قالب ٤ بوصة او تزن ٢٢ رطل فى حالة استخدام قالب ٦ بوصة .
* فى كلا الحالتين ترطب العينة بالماء حتى يصل محتوى رطوبتها لاقل من حد البلاستيكية بمقدار ٤–٦ % ثم تدك في اناء معدنى و يعاد تكسيرها و نخلها فى الحالة الاولي (و لا يتم هذا فى الحالة الثانية) ثم توضع بالقالب فى صورة ٣ طبقات متماثلة اجمالى سمكها بعد الدك ٥ بوصة على ان يكون عدد ضربات كل طبقة ٢٥ او ٥٦ ضربة بواسطة قرص الدك الذى يزن ١٠ رطل و يسقط بحرية من مسافة ١٨ بوصة . تحسب % للرطوبة فى عينة و تحسب الكثافة بالباوند لكل قدم مكعب من التربة المندمجة . يتم تكرار السابق على المتبقى و ذلك لعدة مرات حيث فى كل مرة تزود % للرطوبة بمقدار ١–٢ % عما قبلها . ترسم العلاقة بين % للرطوبة و الوزن الجاف لعينة التربة لكل قدم مكعب من التربة المندمجة . تسجل % للرطوبة عند قمة المنحنى و تعتبر محتوى رطوبة التربة المثالى لاتماج التربة optimum water percentage of the soil for compaction . من على الرسم سجل وزن العينة الجاف تماما لكل قدم مكعب من التربة المندمجة الذى يقابل % للرطوبة المناسبة للاندماج و هذه القيمة تعتبر اعلى كثافة maximum density تطبق عندها طريقة الاندماج .

Reagents : الجواهر الكشافة

* عينات التربة – ماء مقطر

equipments : التجهيزات

* جهاز تقدير الاندماج معمليا و هو يتكون باختصار من : قالب mold (اسطوانة بقطر ٤ او ٦ بوصة يوضع بها العينة المراد اختبارها) – وصلة معدنية collar توصل مع القالب (كامتداد له)– مدك (قرص معدنى للدك بقطر ٢ بوصة) rammer يزن ١٠ رطل و يتحرك بحرية على عمود ليسقط من مسافة ١٨ بوصة – قاعدة اسمنتية صلبة – منخل رقم ٤ (سعة ثقوبه ٤,٧٦ مم) او مجموعة تتكون من منخلين علوى سعة ثقوبه ٢ بوصة و سفلى سعة ثقوبه ٣/٤ بوصة بالاضافة الى منخل رقم ٤ (سعة ثقوبه ٤,٧٦ مم) – مسطرين trowel – شاكوش خشب – وعاء لتقدير الرطوبة – ميزان – فرن تجفيف – مجفف .

خطوات العمل : **procedures**

* اتبع خطوات الدرس العملى رقم ١٧ او ١٨ طبقا لنوع المواد و المناخل المستخدم مع تعديل واحد و هو استخدام قرص دك يزن ١٠ رطل و يسقط بحرية من مسافة ١٨ بوصة ؛ على ان تدمج عينة التربة فى ٥ طبقات .

النتائج : **Results**

* **المكررة الاولى** :–

- حساب % للرطوبة :

١– وزن وعاء الرطوبة فارغ = ------ جم
٢– وزن الوعاء + العينة رطبة = ----- جم
٣– وزن الوعاء + العينة بعد التجفيف على ١١٠ ٥م = ---- جم
٤– وزن الرطوبة = ٢ – ٣ = – = ---- جم
٥– وزن العينة جافة تماما = ٣ – ١ = – = ---- جم

٦– % للرطوبة = وزن الرطوبة (٤) / وزن العينة جافة تماما(٥) x ١٠٠ = ---- x ١٠٠ = ---- %

- حساب وزن التربة المندمجة بالقالب جافة تماما لكل سم٣ (ث ظ) :

٧– وزن القالب فارغ = ---- جم
٨– وزن القالب + التربة رطبة بعد الاندماج = ---- جم
٩– وزن التربة رطبة بعد الاندماج = ٨ – ٧ = – = ---- جم

١٠– وزن تربة القالب جافة تماما بعد الاندماج ك = وزن التربة رطبة (٩) x ١٠٠ / % للرطوبة (٦) + ١٠٠

= ---------- = ---- جم

١١– القطر الداخلى للقالب الاسطوانى ق = ---- سم
قد يستخدم قالب قطره الداخلى ٤ بوصة = ٤ x ٢,٥٤ = ---- سم
او " " " ٥ بوصة = ٥ x ٢,٥٤ = ---- سم
١٢– نصف القطر الداخلىللقالب نق = (١١)/٢ = = ---- سم
١٣– النسبة التقريبية ط = ٣,١٤
١٤– ارتفاع التربة المندمجة ع = ---- سم
قد تصل بالارتفاع النهائى بعد الاندماج الى ٥ بوصة = ٥ x ٢,٥٤ = ---- سم
١٥– حجم التربة بعد الاندماج (ح ظ) = ط نق٢ ع = ٣,١٤ (١٢)٢ (١٤) = ---- سم٣

١٦– كثافة التربة المندمجة ث ظ = ك (١٠) ÷ ح ظ (١٥) = ÷ = ---- جم/سم٣
١٧–* في الاعمال الهنسية يستخدم التعبير رطل/قدم مكعب : لذلك تقسم قيمة جم على ٤٥٣ و يقسم قيمة سم٣ على ٣٠x ٣٠x ٣٠ = ٩٠٠٠
اذن جم/سم٣ x ٩٠٠٠/٤٥٣ = رطل/قدم٣ = جم/سم٣ x ١٩,٨٨

* اكمل بيانات الجدول التالى لتحصل على نتائج المكررات الاخرى بنفس طريقة حساب المكررة الاولى .
* ارسم منحنى بيانى يمثل العلاقة بين % للرطوبة و ث ظ المقابلة .

١٨–* سجل % للرطوبة عند قمة المنحنى و تعتبر محتوى رطوبة التربة المثالى لانماج التربة optimum water percentage of the soil for compaction .

١٩– * من على الرسم سجل وزن العينة الجاف تماما لكل قدم مكعب من التربة المندمجة (ث ظ) الذى يقابل % للرطوبة المناسبة للاندماج و هذه القيمة تعتبر اعلى كثافة maximum density تطبق عندها طريقة الاندماج .

رقم المكررة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
١-وزن وعاء فارغ								
٢ وعاء+ عينة رطبة								
٣-وعاء+عينة جافة								
٤-وزن الرطوبة								
٥-وزن عينة جافة								
٦-% للرطوبة								
٧-وزن قالب فارغ								
٨-وزن قالب+تربة رطبة								
٩-وزن تربة رطبة								
١٠-وزن تربة جافة								
١١-قطر قالب								
١٢-نق قالب								
١٣- ط								
١٤- ارتفاع التربة								
١٥- ح ظ								
١٦- ث ظ جم/سم٣								
١٧-ث ظ رطل/ق٣								
١٨- رطوبة مثالي								
١٩-اعلى ث								
٢٠- مناقشة								

* ارسم فيما يلى العلاقة بين % للرطوبة و وزن التربة الجاف/قدم مكعب (ث ظ)

ملاحظات : Notes

* الكثافة density المذكورة بالدروس العملية يقصد بها كتلة وحدة الحجم و يقصد بالحجم حجم الحبيبات الصلبة و الفراغات voids اى الحجم الظاهرى .

مسائل و اسئلة
Problems and questions

١- احسب الرطوبة المناسبة للاندماج optimum water content for compaction و اعلى كثافة maximum density يتم عندها الاندماج اذا استخدمت اسطوانة قالب بقطر ١٠ سم و ارتفاع ١٥ سم و حصلت على البيانات الموضحة بالجدول التالى ثم ارسم فيما بعد العلاقة بين % للرطوبة و وزن التربة الجاف/قدم مكعب (ث ظ) :-

المكررات	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
٦- وزن وعاء فارغ	٣٥,٢	٣٦,٣	٣٤,٥	٣٣,١	٣٧,٦	٣٥,٥	٣٢,٩	٣٥,٨
٧- وزن وعاء + العينة رطبة	١٣٥,٢	١٣٦,٣	١٣٤,٥	١٣٣,١	١٣٧,٦	١٣٥,٥	١٣٢,٩	١٣٥,٨
٨- وزن وعاء + العينة جافة	١٢٤,٠	١٢٤,٨	١٢٢,٧	١٢١,٠	١٢٥,٤	١٢٣,٠	١٢٠,٣	١٢٢,٨
١٢وزن عمود رطب	٢١١٤	٢١١٧	٢١١٩	٢١٢١	٢١٢٢	٢١٤٧	٢١٢٧	٢١٢٩

٢- اذكر طرق قياس اندماج التربة التى تستخدم للاغراض الهندسية و الزراعية ثم وضح اهم الفروق بينهما .

٣- اذكر بعض اسباب اندماج الاراضى الزراعية .

٤- اذكر دور الماء فى الاندماج .

٥- علل :- في حالة الاراضى الناعمة فانه باضافة قليل من الماء للتربة الجافة هوائى تقل كثافة التربة فى اول الامرمع الاندماج .

٦- اذكر التجهيزات : equipments المستخدمة فى قياس الاندماج بطريقة النخل فى منخل ٢ بوصة .

درس عملى
٢٢ – قياس اندماج التربة
Soil Compaction Measurment
{ طريقة مقياس الاختراق}
Penetrometer

مقدمة : Introduction

** **الطريقة تصلح للاغراض الزراعية .**

• الاندماج compaction يعبر عن انضغاط compression جسم التربة و ينتج عنه انخفاض حجم الهواء . اما التصلب (التماسك) consolidation فهو عبارة عن انضغاط التربة المشبعة و ينتج عنه طرد الماء squeezing out و كلاهما له علاقة بكثافة التربة soil densification التى تزداد مما يقلل من خواص التربة الجيدة .

• مع الاندماج تقل المسامية الكلية و خصوصا المملوءة بالهواء لذلك تحد من تهوية التربة و اختراق الجذور بها و كذلك صرفها – تتكون طبقة طينية منخفضة النفاذية تساعد على تكوين مستوى ماء ارضى جديد مما يؤدى الى سيادة ظروف لا هوائية و ملحية تؤثر على نمو النبات .

• للتحكم فى الاندماج يجب تقليل الوسائل و العمليات الزراعيةالتى تضغط على التربة.

• ليس الاندماج ضار فى كل الاحوال بل يحسن من الانبات بالتربة المفككة و المسامية و ذلك لزيادة التوصيل الهيدروليكى بها .

المراجع : References

• اعضاء هيئة تدريس فرع الاراضى (----) دروس عملية فى التحليلات الطبيعية للتربة . قسم الاراضى و الكيمياء الزراعية – كلية الزراعة – جامعة المنصورة .

• الطريقة الموضحة بها بعض الاختلافات الهامة (فى الخطوات و العرض و نظام الترتيب)عن المصدر المذكور و ذلك لمزيد من التسهيل و التوضيح و لتناسب الامكانيات المتاحة و قد تعرض مزيد من المعلومات على المهتم بالموضوع و هى مصدرها قراءات المؤلف لمراجع مختلفة عن الموضوع و قيم المسائل الموجودة افتراضية .

الفكرة الاساسية : principle

• يوضع جهاز الاختراق penetrometer على مساحة مستوية من التربة المراد قياس درجة اندماجها ثم يتم تحديد عدد الضربات باستخدام قرص الدك (يزن ٥ رطل او ٢ كجم) التى تؤدى الى اختراق السن لمدبب لمسافة ١ بوصة او ٥ سم و تؤخذ ايضا بانبوبة التربة عينات لتقدير ث ظ و % للرطوبة و يكرر هذا مع كل موقع من المواقع المراد دراستها و لكل نوع تربة . و لكل نوع تربة يتم رسم علاقة بين العمق على المحور الافقى و عدد الضربات على المحور الرأسى و ذلك لكل موقع وباستخدام الرسم يتم مقارنة اندماج الاعماق و المواقع و انواع التربة و يتم تحديد وسيلة التحكم او معالجة كل منها .

الجواهر الكشافة : Reagents

• مساحة من التربة بالحقل .

التجهيزات : equipments

• جهاز مقياس الاختراق penetrometer : و يتكون من قائمين من الحديد يستند بهما ساق حديد افقية يتحرك عليها فى اتجاه رأسى و يمكن يمينا و يسارا ساق مدرجة كل بوصة (يمكن ان تدرج كل ١ سم) و مثبت فى قمتها قرص للدك يزن ٥ ارطال (يمكن ان يعدل الى ٢ كجم) و يتحرك بحرية فى مسافة ٤ بوصة (١٠ سم) و هى مسافة سقوطه (تمثل ضربة) . ايضا طرفها السفلى عبارة عن سن مدبب و هو الذى يخترق التربة مع الضربات و قطره العلوى اكبر من قطر الساق الرأسية .

• انبوبة تربة soil tube – علبة رطوبة – ميزان – فرن تجفيف – مجفف .

خطوات العمل : procedures

* يتم تسوية مساحة من التربة بالموقع المراد دراسته ثم يوضع جهاز قياس الاختراق افقيا بالاستعانة بميزان مائي .
* سجل عدد الضربات التي تؤدى الي اختراق سن الجهاز المدبب لعمق ١ بوصة او ٥ سم (هبوط الساق المدرجة لعمق ١ بوصة او ٥ سم) مع ملاحظة ان الضربة تتمثل فى هبوط قرص الدك (الذى يزن ٥ رطل او ٢ كجم) بحرية من بداية مسافة ال ٤ بوصة او ١٠ سم المخصصة له على الساق المدرجة .
* كرر السابق مع كل عمق حتى تصل للعمق المطلوب و ليكن ٤٠ سم و كذلك مع انواع اراضى مختلفة مع توحيد المحتوى الرطوبى .
* بواسطة انبوبة التربة soil tube معلومة الابعاد خذ عينة تربة كل ٢ بوصة او ٥ سم لتقدير ث ظ لها وسجل ح ظ لها ووزنها الرطب ثم خذ حوالي ٥٠ جم فى علبة رطوبة معلومة الوزن و ذلك لتقدير الرطوبة بها و تحويل وزن تربة الانبوبة الى جاف تماما.
* ارسم العلاقات الاتية لكل نوع تربة : العمق (محور افقي) و عدد الضربات (محور رأسى) . ث ظ و عدد الضربات – % للرطوبة و عدد الضربات .
* قارن النتائج (انظر ملاحظات فى نهاية الدرس العملى) .

النتائج : Results

♣ لكل عمق (d) بكل موقع و لكل نوع تربة احسب الاتى :-

* **حساب ح ظ للتربة** :-

١- قطر اسطوانة انبوبة التربة الداخلى ق = ---- سم
٢- نصف قطر اسطوانة انبوبةالتربة الداخلى نق = (١) / ٢ =   = ---- سم
٣- ارتفاع عمود التربة باسطوانة انبوبة التربة المطلوب تقدير ث ظ له ع =--- سم
٤- النسبة التقريبية ط ∏ = ٣,١٤
٥- حجم التربة الظاهرى ح ظ = ط نق٢ ع = ٣,١٤(٢)٢ (٣) =   = --- سم٣

* **حساب % للرطوبة** :-

٦- وزن علبة الرطوبة فارغة = ---- جم
٧- وزن علبة الرطوبة + عينة التربة رطبة = ---- جم
٨- وزن علبة الرطوبة + عينة التربة بعد التجفيف على ١٠٥ ٥م = ---- جم
٩- وزن الرطوبة = ٧ – ٨ =   –   = ---- جم
١٠- وزن عينة التربة جافة تماما = ٨ – ٦ =   –   = ---- جم

١١- % للرطوبة M = (وزن الرطوبة(٩) / وزن العينة تماما(١٠)) x ١٠٠ = —— x ١٠٠ = —— %

* **حساب وزن تربة اسطوانة انبوبة التربة جاف تماما ك** :-

١٢- وزن عمود التربة باسطوانة انبوبة التربة المطلوب تقدير ث ظ له رطب = —— جم

١٣- وزن عمود التربة جاف تماما = (الوزن الرطب(١٢) x ١٠٠) / (% للرطوبة(١١)+١٠٠) = —— = —— جم

* **حساب ث ظ (Db) للتربة باسطوانة انبوبة التربة** :-

١٤- ث ظ (Db) = ك (١٣) ÷ ح ظ (٥) =   ÷   = ---- جم/سم٣

١٥- عدد الضربات (N) التى تؤدى الى اختراق سن الجهاز لمسافة ٥ سم = —— ضربة

* بنفس طريقة العمق الاول احسب بيانات الاعماق الاخرى الموضحة بالجدول التالى ثم ارسم العلاقات الاتية :-
العمق (محور افقى) و عدد الضربات (محور رأسى) – ث ظ و عدد الضربات – % للرطوبة و عدد الضربات .
* قارن النتائج (انظر ملاحظات فى نهاية الدرس العملى) .

* كرر السابق لكل موقع و لكل نوع تربة .

جدول يوضح عدد ضربات الاختراق N و %الرطوبة M و الكثافة الظاهرية ث ظ(Db) لاعماق مختلفة

العمق depth, d	٥-٠	١٠-٠	١٥-١٠	٢٠-١٥	٢٥-٢٠	٣٠-٢٥	٣٥-٣٠	٤٠-٣٥
١- قطر الاسطوانة								
٢- نق								
٣-ارتفاع التربة ع								
٤- ط								
٥-ح ظ=ط نق٢ ع								
٦- وزن علبة فارغ								
٧- وزن العلبة + العينة رطبة								
٨- وزن العلبة + العينة جافة								
٩- وزن ارطوبة								
١٠- الوزن الجاف								
١١-% للرطوبة M								
١٢وزن عمود رطب								
١٣وزن عمود جاف								
١٤-ث ظ(Db)								
١٥عدد الضربات N								
مقارنة النتائج								

* ارسم العلاقات الاتية :-
- العمق (محور افقى) d و عدد الضربات (محور رأسى) N
- ث ظ (Db) و عدد الضربات N
- % للرطوبة M و عدد الضربات N .

ملاحظات : Notes

* عند قياس اندماج التربة لابد ان تكون الرطوبة عند حد البلاستيكية اى تقريبا التربة مستحرثة .
* عند مقارنة عدة انواع من الاراضى لابد من توحيد محتوى الرطوبة .
* زيادة عدد الضربات المتحصل عليها يدل على اندماج التربة .
* تساوى عدد الضربات يدل على تجانس البناء و تساوى الاندماج و ذلك عند تساوى المحتوى الرطوبى .
* بزيادة المحتوى الرطوبى يزداد الاندماج (زيادة عدد الضربات) و تزداد ث ظ .
* الارتفاع المفاجئ فى عدد الضربات يلدل على بداية الطبقة المندمجة .

مسائل و اسئلة
Problems and questions

١- قارن درجة اندماج اعماق التربة المختلفة و علاقته ب % للرطوبة و ث ظ اذا استخدمت انبوبة تربة قطر اسطوانتها الداخلى ٤ سم و حصلت على البيانات الموضحة بالجدول التالى ثم ارسم العلاقات الاتية :-
- العمق (محور افقى) d و عدد الضربات (محور رأسى) N
- ث ظ (Db) و عدد الضربات N
- % للرطوبة M و عدد الضربات N .

العمق depth, d	٥-٠	١٠-٠	١٥-١٠	٢٠-١٥	٢٥-٢٠	٣٠-٢٥	٣٥-٣٠	٤٠-٣٥
٦- وزن علبة فارغ	٣٥,٢	٣٦,٣	٣٤,٥	٣٣,١	٣٧,٦	٣٥,٥	٣٢,٩	٣٥,٨
٧- وزن العلبة + العينة رطبة	٨٥,٢	٨٦,٣	٨٤,٥	٨٣,١	٨٧,٦	٨٥,٥	٨٢,٩	٨٥,٨
٨- وزن العلبة + العينة جافة	٧٤,٠	٧٤,٨	٧٢,٧	٧١,٠	٧٥,٤	٧٣,٠	٧٠,٣	٧٢,٨
١٢وزن عمود رطب	١١٤	١١٧	١١٩,١	١٢١,٦	١٢٤,٢	١٢٧,١	١٢٧,٤	١٢٩,٠
١٥عدد الضربات N	٢	٣	٥	٧	١٠	١٤	٢٠	٣٠

ارسم فيما يلى العلاقات الاتية من نتائج المسألة السابقة :-
- العمق (محور افقى) d و عدد الضربات (محور رأسى) N
- ث ظ (Db) و عدد الضربات N
- % للرطوبة M و عدد الضربات N .

٢- اذكر الفرق بين compaction و consolidation

٣- اذكر الفكرة الاساسية : principle المستخدمة فى قياس الاندماج بطريقة مقياس الاختراق Penetrometer

٤- اذكر التجهيزات : equipments المستخدمة فى قياس الاندماج بطريقة الاختراق .

٥- اذكر ملاحظاتك : Notes عند قياس الاندماج.

درس عملى

٢٣- درجة حرارة التربة

Soil Temperature

{ field measurements القياسات الحقلية }

Introduction : مقدمة

* كلمة حرارة temperature تستخدم لوصف الخواص الحرارية لاى نظام .
*نشاط و نمو النظم الحيوية يكون مثالى فى مدى معين من الحرارة و يثبط بعيدا عنه.
* مصادر حرارة التربة : الشمس – التفاعلات الكيماوية و النشاط الحيوى بالتربة – تكاثف بخار الماء على التربة – حرارة ابتلال التربة (تظهر بعد جفافها) .
* ترجع اهمية دراسة الحرارة لانها تؤثر على نمو النبات من خلال تأثيرها على كتير من العمليات بالتربة مثل : انبات البذور – النشاط الانزيمي – المثيل الضوئي – التنفس – لزوجة الماء و باتالى امتصاص الماء و العناصر الغذائية – التفاعلات الكيماوية بالتربة و النشاط الحيوى الذى يؤثر على تحلل المخلفات العضوية و صلاحية العنا صر و تحسين خواص التربة الكيماوية و الطبيعية – التمدد و الانكماش و بالتالي تجوية التربة (انفراد العناصر – تفتت الحبيبات) – تمدد و انكماش الهواء الارضى و بالتالي تغير ضغطه و يتم تحركه .
* للتحكم فى او لتعديل حرارة التربة توجدعديد من العمليات التى تتم بطريقة مباشرة و غير مباشرة و هى : اتجاه تخطيط الارض من الشرق للغرب – زراعة النباتات فى الناحية الجنوبية من الارض – مصدات الرياح – شمالا و غربا لتقليل اثر الرياح البارد شمالا و الساخن غربا (الخماسين) – اقامة الصوب و التكاعيب – بناء التربة (التزاحم توصيله جيد لهذا يوصل الحرارة الى باطن الارض – التفكك توصيله ردئ لهذا تتركز الحرارة على السطح) – الري (يخفض الحرارة)– اضافة OM (يرفع الحرارة للونها الداكن) – الصرف.
*الحرارة لا تقاس مباشرة و لكن بواسطة تأثيرها على احد خواص المادة التى تستجيب للاختلاف فى شدة الحرارة فى جسم المادة .
* الجدول التالي يوضح امثلة المواد و التغيرات فى خواصها التى ذات فائدة فى قياسات الحرارة :-

المواد الحرارية Thermometric substances	الخاصية الحرارية Thermometric property
١- الزئبق او سائل فى زجاجة شعرية mercury or liquid in a glass capillary	الحجم Volume
٢- شريط ثنائى المعدن Bimetal strip	الطول Length
٣- اسلاك بلاتين او غيره و مقاومات حرارية Platinum or other wires and thermistors	المقاومة الكهربية Electrical resistance
٤- المزدوجات الحرارية Thermocouples and thermal	القوة الدافعة الكهربية-الحرارية Thermal EMF
٥- الغاز او البخار عند حجم ثابت Gas or vapor at constant volume	الضغط pressure

* الاجهزة التى تصنع من هذه المواد يطلق عليها الترموميترات thermometers و هى التى تقيس درجة حرارة الاجسام .

انواع الترموميترات المستخدمة فى اعمال التربة

Kinds of Thermometers Used in Soils Work

* توجد انواع عديدة من الترموميترات لقياس حرارة التربة و اختيار احدها يتوقف على : درجة الدقة المطلوبة – امكانية الوصول accessibility للموقع المراد قياس حرارته – الشكل و الحجم الطبيعى للعنصر المراد قياس حرارته .

* للحصول على نتائج موثوق فيها من الترمومترات المستخدمة لابد من عمل المعايرة calibration و التجهيز installation المناسب لهذه الترمومترات .

* من انواع الترمومترات ما يلي :-

١- الترمومترات الزئبقية أو السوائل الزجاجية : mercury or liquid in glass thermometers

♣ هذه الترمومترات تتكون من خزان زجاجى bulb (به زئبق او اى سائل اخر) متصل بساق stem طويلة و مدرجة و هى عبارة عن انبوبة شعرية طويلة بينها و بين الخزان اختناق يسمح بتمدد السائل الى الانبوبة الشعرية بسهولة و يكون رجوعه بصعوبة .

♣ لابد من معايرة هذه الترمومترات مرة كل سنة عن طريق ترمومتر قياسي او قياس درجة حرارة عند نقطة معينة معروفة مثل ice point و ذلك لتجنب التغيرات الغير عكسية فى حجم الخزان الزجاجى . لذلك لابد من عمل معامل تصحيح كالاتى:-

$$\Delta T = n(\gamma_m - \gamma_g)(T - T_e)$$

حيث :- ΔT = التغير في درجة الحرارة

T = قراءة الترمومتر المطلوب معايرته

T_e = متوسط قراءة الترمومتر المضبوط (emergent)

n = عدد درجات الانحراف عن المضبوط

$(\gamma_m - \gamma_g)$ = معامل التمدد الحجمى لكل من الزئبق و الزجاج = ٦٢٠٠/١ عندما تكون n درجات مئوية

٢- الترمومترات ثنائية المعدن : bimetallic thermometer

♣ تتكون هذه الترمومترات من لحام قضيبين من معدنين مختلفين و لفهما في شكل شريط

♣ المعدنين هما invar and brass او invar and steel و نظرا لاختلاف تمددهما ينحنى الشريط عند تغير الحرارة و هو معاير لدرجات مختلفة و لذلك فهو متصل بذراع arm أو مؤشر pointer ليشير على درجة الحرارة امام تدريج معاير .

♣ يمكن ضبط الجهاز على درجة الصفر كما يمكن توصيل قلم pen بالمؤشر ليسجل درجة الحرارة اوتوماتيكيا دون تدخل احد .

♣ هذه الانواع من الترمومترات منتشرة فى معامل الاراضي حيث بواسطتها يمكن الحصول على درجة حرارة ثابتة (تنظيم) فى الحمامات (مائية - رملية) baths - الخزانات chambers - الحجرات rooms .

♣ الترمومترات ذات القرص المدرج dial type thermometers اساسها ثنائية المعدن و تستخدم في المعمل و في الحقل .

♣ الترمومترات الثنائية المعدن اقل دقة من الزئبقية و يجب عدم تعرضها للاشعاع المباشر و لكن من مميزاتها انها اكثر مناسبة للظروف الصعبة و التسجيل الذاتى self recording .

٣- ترمومترات البوردون (ذات الانحناء) : Bourdon thermometers

♣ ترمومترات البوردون تتكون من انبوبة شعرية منحنية ذات مقطع بيضاوى الشكل تتصل بخزان طويل بقطر ١ سم الذى يغمس في التربة . الجهاز باكمله يمتلئ بسائل عضوى organic liquid و متصل به مؤشر قد يتحرك امام تدريج معاير أو قد يتصل به قلم pen ليسجل الحرارة باستمرار على خريطة متبتة على اسطوانة تلف على محور عن طريق التحكم في ضابط للزمن (تايمر).

♣ عند حدوث ارتفاع فى درجة الحرارة يتمدد السائل العضوى مؤديا الى زيادة الضغط فى الخزان و الانبوبة المنحنية و لذلك يقل انحناء الانبوبة و ينعكس هذا على المؤشر امام التدريج الذى يحدد درجة الحرارة او يسجلها بالقلم على الخريطة مع الزمن .

♣ أحد مشاكله حساسيته للتغير فى درجة الحرارة و الاستجابة للاشعاع الحرارى المباشر . و للتغلب على ذلك يحجب بطريقة مناسبة عن الاشعاع الحرارى و يدفن على الاقل لعمق ٣ اقدام

٤- ترمومترات المقاومة الكهربية : electrical resistance thermometers

♣ يوجد نوعين من ترمومترات المقاومة الكهربية و هما :-

النوع الاول : يعتمد على زيادة المقاومة resistance مع زيادة حرارة السلك المستخدم و انواعه platinum , silver . copper , nichrome . و معامل حرارة temperature coefficient مقاومة سلك البلاتين عند درجة حرارة صفر مئوى ٠,٣٥ % لكل درجة . و تقاس تغيرات

المقاومة عن طريق قنطرة bridge من المقاومات او مقياس الجهد potentiometer حيث انهما فى علاقة مع تغيرات الحرارة و بهذا يمكن تسجيل الحرارة باستمرار مع الوقت.
النوع الثانى : فهو شبه موصل semiconductor و يطلق عليه المقاومة الحرارية thermistor و هي لها معامل حرارة عالي سالب ٤ % لكل درجة حرارة مئوية . هذا المعامل علامته عكسية و يمثل ١٠ امثال ترمومترات مقاومة سلك البلاتين . و المقومة الحرارية لها اشكال كثيرة منها الكروى – القرصى – العصوى و كذلك لها احجام مختلفة و هذا يسهل استخدامها و لكن لعدم تماثلها يجب معايرة كل نوع على حدة .

٥-- ترمومترات الازدواج الحرارى : thermocouples

♣ الوصلات الحرارية الكهربية thermoelectric junctions يطلق عليها thermocouples و هى تتمثل فى عمل وصلتين كل وصلة تتكون من لحم معدنين مختلفين و يتم وضع الوصلتين فى مكانين مختلفين.

♣ فاذا كانت الدائرة تتكون من معدنين مختلفين فان القوة الدافعة الكهربية الكلية total electromotive force بالدائرة تتناسب مع الفرق فى درجة حرارة الوصلتين .

♣ احد الوصلتان يطلق عليها وصلة القياس او الساخنة measuring (hot) junction و الاخرى يطلق عليها وصلة المرجع او الباردة (الميتة) reference (cold) junction . عند القياس تحفظ و صلة المرجع عند درجة حرارة ثابتة و ليكن ثلج منصهر .

♣ عادة يقاس الجهد الكهربى الناتج بمقياس الجهد و ايضا يمكن استخدام جلفانوميتر galvanometer او مقياس الملي فولت millivoltmeter و يمكن تسجيل النتائج مع الزمن.

♣ عند استخدام عدة وحدات بتوصيلها مع بعضها تزداد القوة الدافعة للجهاز و تزداد دقة القياس و يطلق علي هذه الاجهزة (الوحدات) thermals or thermopiles .

♣ من مميزات ترمومترات الازدواج الحرارى و المقاومة الحرارية هى قياس درجة حرارة التربة بالاضافة لامكانية التسجيل الاوتوماتيكي (المستمر) – الحجم الصغير – الاستجابة الفورية لتغيرات الحرارة – لها سعة حرارية منخفضة – تأثير الحرارة خارج التربة على القراءة بسيط – الحصول على حرارة نقطة الموقع عند وضعهم فيه بدقة .

♣ ترمومترات الازدواج الحرارى لها استخدامات عديدة منها : قياس درجات الحرارة بمعامل الاراض – التحليل الحرارى التفاضلي differential thermal analysis لمعادن التربة – قياس الاختلافات في درجة الحرارة بين التربة الرطبة و الجافة – ارتفاع الحرارة الناتج عن ترطيب التربة – قياس التبريد الناتج عن البخر .

♣ لابد من عمل المعايرة المناسبة للجلفانوميترات او مقاييس الجهد للكشف عن و تسجيل الفرق فى درجة الحرارة بين الوصلتين .

المراجع : References

* الطريقة و الجدول السابق مصدره مايلى :–

Black , C. A. , Editor in Chief (1965) . " Methods of Soil Analysis". " Part 1 , Physical and Mineralogical Properties , Including Statistics of Measurement And Sampling" .P.331. American Society of Agronomy , In Publisher . Madison , Wisconsin , USA

الفكرة الاساسية : principle

* استخدام ترموميتر زئبقى بذراع طويل يصلح لقياس حرارة التربة على اعماق .
* الذهاب الى الحقل و اختيار مواقع الحالات الاتية و القياس على اعماق و ازمنة مختلفة:–

♣ اراضى مزروعة ♣ اراضى غير مزروعة ♣ اراضى فى نطاق مصدات الرياح
♣ اراضى خارج نطاق مصدات الرياح ♣ اراضى مروية ♣ اراضى غير مروية
♣ اراضى داخل الصوب ♣ اراضى خارج الصوب ♣ اراضى تحت تكعيبة
♣ اراضى خارج تكعيبة ♣ اراضي لم يصرف منها الماء ♣ اراضى تم صرف الماء منها
♣ اراضى مضاف لها اسمدة عضوية ♣ اراضى لم يضاف لها اسمدة عضوية
♣ اى مقارنات اخرى تستجد و تكون هامة و جديرة بالدراسة .

الجواهر الكشافة : Reagents

* تربة موقعها الحقل على ابعاد واعماق مختلفة .

التجهيزات : equipments

* ترمومیتر زئبقى بذراع طويل يصلح لقياس حرارة التربة على اعماق

خطوات العمل : procedures

* اذهب الى مزرعة الكلية بالمنصورة كمثال للارض الطينية (الثقيلة) و الاخرى التى بمنطقة قلابشو كمثال للارض الرملية (الخفيفة) .
* حدد على خريطة المواقع (النقط) المطلوب قياس درجة حرارتها بكل من المزرعتين بحيث تمثل المناطق الاتية :-

♣ اراضى مزروعة ♣ اراضى غير مزروعة ♣ اراضى فى نطاق مصدات الرياح
♣ اراضى خارج نطاق مصدات الرياح ♣ اراضى مروية ♣ اراضى غير مرويه
♣ اراضى داخل الصوب ♣ اراضى خارج الصوب ♣ اراضى تحت تكعيبة
♣ اراضى خارج تكعيبة ♣ اراضى لم يصرف منها الماء ♣ اراضى تم صرف الماء منها
♣ اراضى مضاف لها اسمدة عضوية ♣ اراضى لم يضاف لها اسمدة عضوية
♣ اى مقارنات اخرى تستجد و تكون هامة و جديرة بالدراسة .

* لكل حالة سجل الحرارة على اعماق مختلفة من سطح التربة مثل : عمق صفر (سطح التربة) - ١٥ سم - ٣٠ سم و هكذا حسب امكانيات الترمومیتر المستخدم .
* لكل حالة سجل الحرارة عند اوقات مختلفة من اليوم و ليكن صبحا - ظهرا - ليلا .
* سجل النتائج فى جدول ثم ناقشها .

النتائج : Results

* جدول يوضح درجة حرارة التربة لانواع و حالات تربة مختلفة و عند ازمنة مختلفة

حالة التربة	العمق سم	موقع المزرعة و نوع التربة					
		المنصورة (طينية)			قلابشو (رملية)		
		الوقت			الوقت		
		صباحا	ظهرا	مساءا	صباحا	ظهرا	مساءا
١- مزروعة	صفر						
	١٥						
	٣٠						
٢- غير مزروعة	صفر						
	١٥						
	٣٠						
٣- فى نطاق المصدات	صفر						
	١٥						
	٣٠						
٤- خارج نطاق المصدات	صفر						
	١٥						
	٣٠						
٥- مروية	صفر						
	١٥						
	٣٠						
٦- غير مروية	صفر						
	١٥						
	٣٠						
٧- داخل الصوبة	صفر						
	١٥						
	٣٠						
٨- خارج الصوبة	صفر						
	١٥						
	٣٠						

* جدول يوضح درجة حرارة التربة لانواع و حالات تربة مختلفة و عند ازمنة مختلفة (تابع)

حالة التربة	العمق سم	موقع المزرعة و نوع التربة					
		المنصورة (طينية) الوقت			قلابشو (رملية) الوقت		
		صباحا	ظهرا	مساءا	صباحا	ظهرا	مساءا
٩- تحت تكعيبة	صفر						
	١٥						
	٣٠						
١٠- خارج تكعيبة	صفر						
	١٥						
	٣٠						
١١- بدون صرف	صفر						
	١٥						
	٣٠						
١٢- مع الصرف	صفر						
	١٥						
	٣٠						
١٣- مع اسمدة عضوية	صفر						
	١٥						
	٣٠						
١٤- بدون اسمدة عضوية	صفر						
	١٥						
	٣٠						
	صفر						
	١٥						
	٣٠						
	صفر						
	١٥						
	٣٠						

مناقشة النتائج

ملاحظات : Notes

* اذا استخدم انواع اخرى من الترموميترات يراعى احتياطات استخدام كل نوع .

مسائل و اسئلة
Problems and questions

١- ضع ارقام افتراضية لدرجات حرارة كومة compost كل اسبوعين من بداية الكمر و حتى ٤ شهور .

٢- اذكر مفهوم كلمة حرارة temperature .

٣- اذكر اهمية دراسة حرارة التربة .

٤- و ضح كيف يمكن التحكم فى او تعديل حرارة التربة .

٥- اذكر فقط انواع الترمومترات المستخدمة فى اعمال التربة
Kinds of Thermometers Used in Soils Work

٦- - اذكر النقاط التى على اساسها يتم اختيار الترمومتر و الحصول على نتائج موثوق فيها .

٧- وضح كيف يمكن معايرة الترمومترات الزئبقية .

درس عملى
٢٤ – السعة الحرارية و الحرارة النوعية
Heat Capacity and Specific Heat

مقدمة : Introduction

* كما ذكر من قبل فان معدل التفاعلات الحيوية و الكيماوية و من ثم معدل نمو النبات يتأثر بحرارة التربة .
* حرارة التربة تتوقف بطريقة مباشرة على الحرارة النوعية specific heat و السعة الحرارية heat capacity للتربة .
* كمية التغير فى الحرارة استجابة لامتصاص او انطلاق الحرارة heat محكوم بالسعة الحرارية heat capacity .
* تزداد الحرارة اسرع فى الصيف و لكن التغير اليومى الكبير يكون اكبر فى حالة التربة الاقل سعة حرارية lower heat capacity .
* انتقال الحرارة خلال التربة يتوقف على الحرارة النوعية specific heat .
* السعة الحرارية للتربة الطبيعية يتوقف بدرجة كبيرة على مسامية التربة soil porosity و المحتوى الرطوبي water content .
* يمكن حساب السعة الحرارية لنظام التربة و الماء اذا كان معلوم لدينا الحرارة النوعية – كمية كل من مكونات التربة – المحتوى الرطوبي . لذلك لابد من معرفة طرق تقدير الحرارة النوعية .
* السعة الحرارية heat capacity للنظام هى كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة النظام (المادة) درجة واحدة مئوية (سعر/°م) . لذلك السعة الحرارية عند درجة الحرارة المطلقة Kelvin temperature T (الصفر المطلق = –٢٧٣ °م) تساوى النسبة $\delta Q / \delta T$ حيث δT تقترب من الصفر و δQ = كمية الحرارة التى يجب ان تعطي للنظام (للجسم) لرفع حرارته من T الى $\delta T + T$.
* في تطبيقات الديناميكا الحرارية يستخدم تعبيرين للسعة الحرارية احدهما يطلق عليه السعة الحرارية عند حجم ثابت Cv constant volume حيث

$$C_v = (\delta U / \delta T)_V$$

حيث : U = الطاقة الكلية total energy للنظام (قد يطلق عليها الداخلية internal)

U ترتبط مع المحتوى الحرارى Q فى العلاقة : $Q = \Delta U + W$ حيث : –

W = الشغل المبذول performed work بواسطة النظام .

*عادة يعبر عن كلمة شغل work بشغل التمدد او الانكماش work of expansion or shrinking عند ضغط ثابت P . فى هذه الحالة $W = P \Delta V$ حيث ΔV هي التغير فى حجم النظام .

* المحتوى الحرارى heat content او H enthalpy للنظام عند ضغط ثابت يساوى :–

$$H = U + PV$$

و هكذا تكون معادلة السعة الحرارية للنظام عند ضغط ثابت Cp تكون :–

$$C_p = \{ \delta (U + PV) / \delta T \}_P = (\delta H / \delta T)_P$$

* السعة الحرارية عند حجم ثابت خاصية منتشرة و تختلف باختلاف كمية المادة بالنظام . و عندما يعبر عنها على اساس وحدة الكتلة من المادة تصبح خاصية محددة و مستقلة عن حجم النظام وفي هذه الحالة يطلق عليها تعبير الحرارة النوعية specific heat و لذلك تعرف بانها عدد السعرات اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من المادة درجة واحدة مئوية و وحدتها هى سعر/جم/°م .
* السعر هو وحدة كمية الحرارة و يعرف بانه كمية الحرارة التى تلزم لرفع جرام واحد من الماء درجة واحدة مئوية من ١٤,٥–١٥,٥ °م .
* و على هذا تكون السعة الحرارية للجسم = كتلة الجسم x حرارته النوعية . كما انه اذا كان النظام يتكون من عدة اجسام مختلفة الكتلة و الحرارة النوعية فان السعة الحرارية تساوى مجموع حاصل ضرب كتلة كل جسم فى حرارته النوعية .
* يطلق على الحرارة النوعية تعبير الحرارة الجزيئية molar heat عند استخدام المول mole بدلا من الكتلة .
* يعتبر التعبير الحرارة النوعية عند ضغط ثابت هو الاكثر اهمية في علم الاراضى حيث يمكن من بياناته حساب enthalpy – entropy – free energy للنظام .
* السعة الحرارية عند ضغط ثابت Cp يمكن قياسها بالوسائل الكالوريمترية (المسعرية) من المعادلة الاتية :

$$C_P = \frac{H_2 - H_1}{T_2 - T_1} \quad \frac{\Delta Q}{\Delta T}$$

* عندما تكون العلاقة بين C_P و T خطية بين T_2 و T_1 و ان ΔT صغيرة جدا فان قيمة C_P يمكن ان تماثل قيمة C_P عند $T_2 - T_1 \;/\; 2$ و هذا التقريب سليم في حالة الا تتعدى $T_2 - T_1$ ٥ ٥م .
* المكافئ المائي water equivalent للجسم يساوى كتلة الماء التي تكافئ الجسم فى امتصاص او فقد الحرارة فهو يساوى كتلة الجسم فى حرارته النوعية اى انه يساوى سعته الحرارية و وحداته جم التى تختلف عن وحدات السعة الحرارية سعر/٥م.

المراجع : References

* Black , C. A. , Editor in Chief (1965) . " Methods of Soil Analysis". " Part 1 , Physical and Mineralogical Properties , Including Statistics of Measurement And Sampling" .P.345. American Society of Agronomy , In Publisher . Madison , Wisconsin , USA

الفكرة الاساسية : principle

* يتم تقدير السعة الحرارية للمسعر من المعادلة الاتية على ان تكرر عدة مرات لتاء التجربة و يؤخذ المتوسط : $C_C = M_{WC} C_W - M_{WA} C_W (\Delta T_A - \Delta T_C)$ وذلك بايجاد كتلة الماء الابتدائى بالمسعر و كتلة الماء المضاف و الحرارة النوعية للماء (اسعر/جم/٥م عند ١٥ ٥م) و التغير فى درجة حرارة كل من ماء المسعر الابتدائى و المضاف .
* يتم تقدير الحرارة النوعية للتربة بالاستعانة بالسعة الحرارية للمسعر و عمل معلق تربة من وزن معين من التربة ووزن معين من الماء و تسجيل درجة الحرارة الابتدائية لمكونات المسعر ثم تسخين ماء و تبريده لدرجة حرارة اعل من المعلق فى حدود ١–٥ ٥م واضافة كمية معلومة الحرارة و الوزن منه الى المسعر ثم تسجيل درجة حرارة المسعر النهائية و التعويض فى المعادلة الاتية :–

$$C_S = C_W (M_{WA} / M_S)(\Delta T_A / \Delta T_C) - (M_{WC}\; C_W + C_C) / M_S$$

حيث :– C_S = الحرارة النوعية لعينة التربة (سعر/جم/٥م cal. per g. C°)
C_W = الحرارة النوعية لماء عند متوسط درجة حرارة التقدير (=١عند١٥ ٥م)، كالورى/جم/٥م
M_S = كتلة التربة المستخدمة
M_{WA} = كتلة الماء المضاف ، جم
ΔT_A = التغير فى درجة حرارة الماء المضاف ΔT_C = التغير فى درجة حرارة ماء المسعر
M_{WC} = كتلة الماء الابتدائى بالمسعر ، جم
C_W = الحرارة النوعية لماء عند متوسط درجة حرارة التقدير (=١عند١٥ ٥م)، كالورى/جم/٥م
C_C = متوسط السعة الحرارية للمسعر سعر/٥م calories/ C°

الجواهر الكشافة : Reagents

* عينات تربة – ماء مقطر

التجهيزات : equipments

* مسعر calorimeter : و يمكن تجهيزه بوضع دورق سعة ٥٠٠ مل فى حمام ذو درجة حرارة ثابته او وضعه في صندوق معزول insulated box و الدورق له غطاء معزول و مجهز باداة للرج و ترمومیتر (من الانواع السابق ذكرها) يعطى فرق فى الحرارة يصل الى ٠,٠١ ٥م او اقل .
* وعاء اضافى accessory vessel و هو مسعر يجهز مثل السابق و يمكن الاستغناء عن الحمام الثابت فى درجة حرارته او الصندوق المعزول . و يتم معايرة ترمومیتر كل مسعر حتى نحصل على نفس درجة الحرارة من كل منهما .
* الهدف من العزل هو تجنب التبادل الحرارى بين المسعر و الوسط المحيط به . و يتم العزل عن طريق ملئ الجدار الخارجى للصندوق بمادة عازلة للحرارة او رديئة التوصيل مثل : القطن – الباد – الفلين .
* ترمومیتر – ميزان حساس

procedures : خطوات العمل

* ضع كمية معلومة الوزن من التربة في دورق المسعر و عليها كمية معلومة الحجم (الوزن) من الماء لتكون معلق مخفف و ليكن ٢٥ جم تربة و ١٢٥ مل ماء .
* رج (تقليب) المعلق بهدوء حتى يتم الاتزان الحرارى thermal equilibrium
* سجل درجة الحرارة الابتدائية بالمسعر $T1_I$ لاقرب ٠,٠١ ٥م .
* سخن الماء بالوعاء الاضافى و اتركها تبرد حتى تكون اعلى من درجة حرارة المسعر الابتدائية بمقدار ١ – ٥ ٥م بشرط الا تزيد عن ٥ ٥م . سجل درجة حرارته بالضبط $T2_I$ و هنا يضاف كمية معلومة منها على المعلق بالمسعر و لتكن ١٠٠ مل و يتم التقليب جيدا و يتم تسجيل درجة حرارة المسعر النهائية T_F.
* هكذا تم تسجيل درجة حرارة كل من المسعر الابتدائية $T1_I$ (قبل اضافة الماء الاعلى حرارة) – ماءالوعاء الاضافى (المضاف) $T2_I$ – المسعر النهائية(بعد اضافة الماء الاعلى حرارة) T_F لاقرب ٠,٠١ ٥م .
* زن عينات التربة و الماء المضاف لثلاث ارقام عشرية على الاقل .
* يتم ايجاد السعة الحرارية heat capacity للتربة C_S من :-

♣ فرق درجة حرارة المسعر الابتدائية و النهائية TI_I , T_F

♣ درجة حرارة الماء المضاف T_A (الابتدائية $T2_I$)

♣ المكافئ المائى water equivalent للمسعر اى السعة الحرارية للمسعر

♣ كتلة التربة M_S ♣ كتلة الماء الابتدائى بالمسعر M_C ♣ كتلة الماء المضاف من الوعاء الاضافى M_A

* من المعادلة الاتية يتم حساب المكافئ المائى water equivalent للمسعر اى السعة الحرارية للمسعر C_C شاملا كل من الترمومتر – المقلب – الوعاء (الدورق) و ذلك بقياس درجة حرارة المسعر وبه كمية معلومة من الماء و القياس في حالة اضافة كمية من الماء المعلومة و ذات حرارة عالية و معلومة و ايضا بملاحظة (تسجيل) درجة الحرارة النهائية للمسعر :-

$$C_C = M_{WC}\, C_W - M_{WA}\, C_W\, (\Delta T_A - \Delta T_C)$$

حيث :- C_C = متوسط السعة الحرارية للمسعر سعر/٥م calories/C^O و تحسب من تكرار تقديرها عند درجات حرارة مختلفة اثناء التجربة و يؤخذ المتوسط .

M_{WC} = كتلة الماء الابتدائى بالمسعر ، جم

M_{WA} = كتلة الماء المضاف ، جم

C_W = الحرارة النوعية لماء عند متوسط درجة حرارة التقدير (=١عند١٥ ٥م)، كالورى/جم/٥م

ΔT_C = التغير فى درجة حرارة ماء المسعر = $T_F - T1_I$

ΔT_A = التغير فى درجة حرارة الماء المضاف = $T2_I - T_F$

* بعد تقدير السعة الحرارية للمسعر يمكن تقدير الحرارة النوعية (سعر/جم/٥م cal. per g. C°) C_S لعينة التربة من المعادلة الاتية :-

$$C_S = C_W\, (M_{WA} / M_S)\,(\Delta T_A / \Delta T_C) - (M_{WC}\, C_W + C_C) / M_S$$

حيث :- C_S = الحرارة النوعية لعينة التربة (سعر/جم/٥م cal. per g. C°)

C_W = الحرارة النوعية لماء عند متوسط درجة حرارة التقدير (=١عند١٥ ٥م)، كالورى/جم/٥م

M_{WA} = كتلة الماء المضاف ، جم

M_S = كتلة التربة المستخدمة

ΔT_A = التغير فى درجة حرارة الماء المضاف = = $T2_I - T_F$

ΔT_C = التغير فى درجة حرارة ماء المسعر (المعلق) = $T_F - T1_I$

M_{WC} = كتلة الماء الابتدائى بالمسعر ، جم

C_W = الحرارة النوعية لماء عند متوسط درجة حرارة التقدير (=١عند١٥ ٥م)، كالورى/جم/٥م

C_C = متوسط السعة الحرارية للمسعر سعر/٥م calories/ C°

* احسب السعة الحرارية للتربة = كتلة التربة x حرارتها النوعية

النتائج : Results

* حساب السعة الحرارية للمسعر :-

اولا- المكررة الاولى :

١- M_{WC} = كتلة الماء الابتدائى بالمسعر = ---- جم
٢- M_{WA} = كتلة الماء المضاف = ---- جم
٣- C_W = الحرارة النوعية لماء عند متوسط درجة حرارة التقدير = ---- كالورى/جم/°م (=١عند١٥ °م)
٤- $T1_I$ = درجة حرارة ماء المسعر الابتدائية = ---- °م
٥- T_F = درجة حرارة ماء المسعر النهائية = ---- °م
٦- ΔT_C = التغير فى درجة حرارة ماء المسعر = $T_F - T1_I$ = ٥ – ٤ = - = ---- °م
٧- $T2_I$ = درجة حرارة ماء الوعاء الاضافي الابتدائية = ---- °م
٨- ΔT_A = التغير فى درجة حرارة الماء المضاف = $T2_I - T_F$ = ٧– ٥ = - = ---- °م

٩- ♣ يطبق فى المعادلة الاتية لحساب السعة الحرارية للمسعر :

$$C_{C1} = M_{WC}\, C_W - M_{WA}\, C_W\, (\Delta T_A - \Delta T_C)$$

ثانيا- المكررة الثانية :-

١- M_{WC} = كتلة الماء الابتدائى بالمسعر = ---- جم
٢- M_{WA} = كتلة الماء المضاف = ---- جم
٣- C_W = الحرارة النوعية لماء عند متوسط درجة حرارة التقدير = ---- كالورى/جم/°م (=١عند١٥ °م)
٤- $T1_I$ = درجة حرارة ماء المسعر الابتدائية = ---- °م
٥- T_F = درجة حرارة ماء المسعر النهائية = ---- °م
٦- ΔT_C = التغير فى درجة حرارة ماء المسعر = $T_F - T1_I$ = ٥ – ٤ = - = ---- °م
٧- $T2_I$ = درجة حرارة ماء الوعاء الاضافي الابتدائية = ---- °م
٨- ΔT_A = التغير فى درجة حرارة الماء المضاف = $T2_I - T_F$ = ٧– ٥ = - = ---- °م

٩- ♣ يطبق فى المعادلة الاتية لحساب السعة الحرارية للمسعر :

$$C_{C2} = M_{WC}\, C_W - M_{WA}\, C_W\, (\Delta T_A - \Delta T_C)$$

ثالثا- المكررة الثالثة :

١- M_{WC} = كتلة الماء الابتدائى بالمسعر = ---- جم
٢- M_{WA} = كتلة الماء المضاف = ---- جم
٣- C_W = الحرارة النوعية لماء عند متوسط درجة حرارة التقدير = ---- كالورى/جم/°م (=١عند١٥ °م)
٤- $T1_I$ = درجة حرارة ماء المسعر الابتدائية = ---- °م
٥- T_F = درجة حرارة ماء المسعر النهائية = ---- °م
٦- ΔT_C = التغير فى درجة حرارة ماء المسعر = $T_F - T1_I$ = ٥ – ٤ = - = ---- °م
٧- $T2_I$ = درجة حرارة ماء الوعاء الاضافي الابتدائية = ---- °م
٨- ΔT_A = التغير فى درجة حرارة الماء المضاف = $T2_I - T_F$ = ٧– ٥ = - = ---- °م

٩- ♣ يطبق فى المعادلة الاتية لحساب السعة الحرارية للمسعر :

$$C_{C3} = M_{WC}\, C_W - M_{WA}\, C_W\, (\Delta T_A - \Delta T_C)$$

١٠- اذن C_C = متوسط السعة الحرارية للمسعر سعر/°م calories/ C^o و تحسب من تكرار تقديرها عند درجات حرارة مختلفة اثناء التجربة و يؤخذ المتوسط (انظر اولا – ثانيا – ثالثا) .
لذن متوسط $C_C = (C_{C1} + C_{C2} + C_{C3})/3$ = (+ +)/٣ = ---- سعر/°م

* <u>حساب الحرارة النوعية للتربة</u> :-

١١- C_W = الحرارة النوعية للماء عند متوسط درجة حرارة التقدير = ـــــ كالورى/جم/°م
= ١ عند ١٥ °م
١٢- M_{WA} = كتلة الماء المضاف = ــــ جم
١٣- M_S = كتلة عينة التربة المستخدمة = ــــ جم
١٤- $T1_I$ = درجة حرارة ماء المسعر الابتدائية = ـــــ °م
١٥- T_F = درجة حرارة ماء المسعر النهائية = ـــــ °م
١٦- ΔT_C = التغير فى درجة حرارة ماء المسعر = $T_F - T1_I$ = ١٥ - ١٤ = - = ـــــ °م
١٧- $T2_I$ = درجة حرارة ماء الوعاء الاضافى الابتدائية = ـــــ °م
١٨- ΔT_A = التغير فى درجة حرارة الماء المضاف = $T2_I - T_F$ = ١٧ - ١٥ = - = ـــــ °م
١٩- M_{WC} = كتلة الماء الابتدائى بالمسعر = ــــ جم
٢٠- C_C = متوسط السعة الحرارية للمسعر = ١٠ = = ـــــ سعر/°م calories/ C°

♣ يطبق فى المعادلة الاتية لحساب الحرارة النوعية للتربة :

$$C_S = C_W\,(M_{WA} / M_S)\,(\Delta T_A / \Delta T_C) - (M_{WC}\,C_W + C_C) / M_S$$

حيث :- C_S = الحرارة النوعية لعينة التربة (سعر/جم/°م (cal. per g. C°

٢١- احسب السعة الحرارية للتربة = كتلة التربة x حرارتها النوعية

* و يمكن تلخيص النتائج فى الجدول التالى :-

<table dir="rtl">
<tr><th colspan="4">تقدير السعة الحرارية للمسعر</th><th colspan="2">تقدير الحرارة النوعية للتربة</th></tr>
<tr><td>المكررات</td><td>اولى</td><td>ثانية</td><td>ثالثة</td><td>١١- C_W حرارة نوعية للماء</td><td></td></tr>
<tr><td>١- M_{WC} ك ماء مسعر</td><td></td><td></td><td></td><td>١٢- M_{WA} كتلة ماء مضاف</td><td></td></tr>
<tr><td>٢- M_{WA} ك ماء مضاف</td><td></td><td></td><td></td><td>١٣- M_S كتلة تربة</td><td></td></tr>
<tr><td>٣- C_W حرارة نوعية ماء</td><td></td><td></td><td></td><td>١٤- $T1_I$ حرارة م م ابتدائية</td><td></td></tr>
<tr><td>٤- $T1_I$ حرارة م م ابتدائى</td><td></td><td></td><td></td><td>١٥- T_F حرارة م م نهائية</td><td></td></tr>
<tr><td>٥- T_F حرارة م م نهائى</td><td></td><td></td><td></td><td>١٦- $T_F - T1_I = \Delta T_C$</td><td></td></tr>
<tr><td>٦- $T_F - T1_I = \Delta T_C$</td><td></td><td></td><td></td><td>١٧- $T2_I$ حرارة ماء مضاف</td><td></td></tr>
<tr><td>٧- $T2_I$ حرارة ماء مضاف</td><td></td><td></td><td></td><td>١٨- $T2_I - T_F = \Delta T_A$</td><td></td></tr>
<tr><td>٨- $T2_I - T_F = \Delta T_A$</td><td></td><td></td><td></td><td>١٩- M_{WC} ك ماء مسعر</td><td></td></tr>
<tr><td>٩- السعة الحرارية سعر/°م
C_{C1} - C_{C2} - C_{C3}</td><td></td><td></td><td></td><td>٢٠- C_C متوسط س ح مسعر = بند رقم ١٠</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">١٠- متوسط السعة الحرارية
$C_C = (C_{C3} + C_{C2} + C_{C1})/٣$</td><td colspan="2"></td><td>C_S حرارة نوعية تربة
سعر/جم/°م cal. per g C°</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="6">♣ يطبق فى المعادلة الاتية لحساب السعة الحرارية للمسعر :
$C_C = M_{WC}\,C_W - M_{WA}\,C_W\,(\Delta T_A - \Delta T_C)$</td></tr>
<tr><td colspan="6">♣ يطبق فى المعادلة الاتية لحساب الحرارة النوعية للتربة :
$C_S = C_W\,(M_{WA} / M_S)\,(\Delta T_A / \Delta T_C) - (M_{WC}\,C_W + C_C) / M_S$</td></tr>
<tr><td colspan="6">٢١- احسب السعة الحرارية للتربة = كتلة التربة x حرارتها النوعية =</td></tr>
</table>

<u>ملاحظات</u> : Notes

- **يلاحظ تسخين الماء بالوعاء الاضافى و يترك ليبرد حتي تكون اعلى من درجة حرارة المسعر الابتدائية بمقدار ١ – ٥ °م بشرط الا تزيد عن ٥ °م .**

مسائل و اسئلة
Problems and questions

١- احسب الحرارة النوعية للتربة فى تجربة اجريت شتاءا ، اذا علمت انه لتقدير السعة الحرارية للمسعر تم تكرار التجربة ٣ مرات . استخدم فى كل مكررة ١٠٠ مل ماء درجات حرارته الابتدائية بالمسعر لكل مكررة على التوالي = ١٦ - ١٧ - ١٦,٥ ٥م و النهائية = ١٨-١٨,٥-١٩ ٥م . تم اضافة ١٥٠ مل ماء حرارته الابتدائية = ٢٢-٢٢,٥-٢١ ٥م . و فى تجربة منفصلة باستخدام نفس المسعر استخدم معلق تربة يتكون من ٥٠ جم تربة + ١٠٠ جم ماء درجة حرارتة الابتدائية = ١٤ ٥م و اضيف اليها ٨٠ جم ماء حرارته الابتدائية = ٢٠ ٥م و كانت حرارة المسعر النهائية ١٦ ٥م
** احسب السعة الحرارية للتربة = كتلة التربة x حرارتها النوعية

٢- اذكر مفهوم السعة الحرارية heat capacity للنظام .

٣- اذكر مفهوم specific heat .

٤ - عرف السعر calory

٥- اذكر مفهوم المكافئ المائى water equivalent .

٦- اذكر القانون المستخدم فى تقدير السعة الحرارية للمسعر .

٢٢٢- اذكر القانون المستخدم فى تقدير الحرارة النوعية للتربة .

درس عملي
٢٥- حرارة الابتلال
Wetting Heat

مقدمة : Introduction

* حرارة الابتلال هي كمية الحرارة المنبعثة من ابتلال واحد جرام من التربة .
* تزداد حرارة الابتلال بزيادة السطح النوعى فالتربة الطينية تظهر حرارة ابتلال اكبر من الرملية .

المراجع : References

* اعضاء هيئة تدريس فرع الاراضي (-----) دروس عملية فى التحليلات الطبيعية للتربة . قسم الاراضي و الكيمياء الزراعية - كلية الزراعة - جامعة المنصورة .
* الطريقة الموضحة بها بعض الاختلافات الهامة (في الخطوات و العرض و نظام الترتيب)عن المصدر المذكور و ذلك لمزيد من التسهيل و التوضيح و لتناسب الامكانيات المتاحة و قد تعرض مزيد من المعلومات على المهتم بالموضوع و هى مصدرها قراءات المؤلف لمراجع مختلفة عن الموضوع و قيم المسائل الموجودة افتراضية .

الفكرة الاساسية : principle

* تجهيز التربة فى صورة كرات ثم تجفيفها في الفرن . يتم ملئ مسعر معلوم الوزن بالماء حتى نصفه ثم يقدر وزن الماء و تسجل درجة حرارته الابتدائية ثم توضع كرات التربة بالمسعر و تسجل درجة حرارة المخلوط و بمعلومية الحرارة النوعية لكل من : للتربة ن١ = ٠,٢ وللمسعر ن٢ = ٠,٠١٤ و الماء ن٣ = ١سعر/جم/٥م تقدر حرارة الابتلال من المعادلة :-

كمية الحرارة المفقودة من التربة بالابتلال = كمية الحرارة المكتسبة بواسطة التربة + المسعر + الماء

ك ح = (ك١ ن١ تربة + ك٢ ن٢ مسعر + ك٣ ن٣ ماء) (فرق درجة الحرارة د٢ -د١)

لان ح = (ك١ ن١ تربة + ك٢ ن٢ مسعر + ك٣ ن٣ ماء) (فرق درجة الحرارة د٢ -د١) / ك١ سعر

الجواهر الكشافة : Reagents

* عينات التربة - ماء مقطر

التجهيزات : equipments

* مسعر calorimeter : و يمكن تجهيزه بوضع دورق سعة ٥٠٠ مل في صندوق معزول insulated box (جدار مزدوج مملوء بمادة عازلة)و الدورق له غطاء معزول و مجهز باداة للرج و ترموميتر (من الانواع السابق ذكرها) يعطى فرق فى الحرارة يصل الى ٠,٠١ ٥م او اقل .
* الهدف من العزل هو تجنب التبادل الحرارى بين المسعر و الوسط المحيط به . و يتم العزل عن طريق ملئ الجدار المزدوج للصندوق بمادة عازلة للحرارة او رديئة التوصيل مثل : القطن - الباد - الفلين .
* ترموميتر - ميزان حساس - علبة رطوبة بغطاء - فرن تجفيف - مجفف .

خطوات العمل : procedures

* شكل التربة المطلوب تقدير حرارة ابتلالها على هيئة كرات (يمكن الاستعانة بقليل من الماء
* ضع كرات التربة في علبة رطوبة بغطاء و معلومة الوزن ثم جفف في الفرن على ١٠٥ ٥م
* بعد التجفيف و ثبات الوزن ضع العلبة مغطاه في مجفف و سجل الوزن بعد التبريد
* لحسب وزن عينة كرات التربة الجافة ك١ بطرح وزن العلبة الفارغ من وزنها و بها الكرات جافة .
* سجل وزن المسعر فارغ ك٢ ثم ضع لنصفه ماء و سجل الوزن .
* لحسب وزن الماء ك٣ بطرح وزن المسعر فارغ من وزنه و به الماء وسجل حرارة المسعر و الماء د١.
* انقل كرات التربة الجافة الى المسعر مع الرج الخفيف ثم سجل درجة الحرارة النهائية للمخلوط د٢ .
* بمعلومية الحرارة النوعية لكل من : للتربة ن١ = ٠,٢ وللمسعر ن٢ = ٠,٠١٤ و الماء ن٣ = ١سعر/جم/٥م احسب حرارة الابتلال للتربة من العلاقة الاتية :-

كمية الحرارة المفقودة من التربة بالابتلال = كمية الحرارة المكتسبة بواسطة التربة + المسعر + الماء

ك ح = (ك١ ن١ تربة + ك٢ ن٢ مسعر + ك٣ ن٣ ماء) (فرق درجة الحرارة د٢ -د١)

لان ح = (ك١ ن١ تربة + ك٢ ن٢ مسعر + ك٣ ن٣ ماء) (فرق درجة الحرارة د٢ -د١) / ك١ سعر

النتائج : Results

١- وزن عينة كرات التربة جافة تماما ك١ = ---- جم
٢- وزن المسعر فارغ ك٢ = --- جم
٣- وزن ماء المسعر ك٣ = --- جم
٤- درجة حرارة المسعر و الماء الابتدائية د١ = --- °م
٥- درجة حرارة المسعر و خليط التربة و الماء النهائية د٢ = --- °م
٦- الحرارة النوعية للتربة ن١ = ٠,٢ سعر/جم/°م
٧- الحرارة النوعية للمسعر ن٢ = ٠,٠١٤ سعر/جم/°م
٨- الحرارة النوعية للماء ن٣ = ١ سعر/جم/°م
٩- احسب حرارة الابتلال للتربة (سعر اى كالورى calorie)من العلاقة الاتية :-

كمية الحرارة المفقودة من التربة بالابتلال = كمية الحرارة المكتسبة بواسطة التربة + المسعر + الماء
ك١ ح = (ك١ ن١ تربة + ك٢ ن٢ مسعر + ك٣ ن٣ ماء) (فرق درجة الحرارة د٢ -د١)

$$\text{لذن ح} = \frac{(\text{ك١ ن١ تربة + ك٢ ن٢ مسعر + ك٣ ن٣ ماء}) (\text{فرق درجة الحرارة د٢ - د١})}{\text{ك١}} \text{ سعر}$$

ملاحظات : Notes

* يمكن الاستعانة بالماء لعمل كرات التربة المستخدمة فى تقدير حرارة ابتلالها .

مسائل و اسئلة
Problems and questions

١- احسب حرارة ابتلال ٢٠٠ جم تربة اذا علمت ان ٢,٤٥وزن المسعر فارغ = ٤٠٠ جم وتم اضافة ٢٠٠ مل ماءو فى هذه الحالة الحرارة سجلت ٢٩ °م و بعد وضع كرات التربة و الرج سجلت الحرارة ٣٠ °م . علما بان الحرارة النوعية لكل من : للتربة ن١ = ٠,٢ وللمسعر ن٢ = ٠,٠١٤

٢- اذكر مفهوم حرارة الابتلال .

٣- اذكر علاقة حرارة الابتلال بالقوام

٤- اذكر العلاقة التى تستخدم لتقدير حرارة الابتلال .

درس عملي
٢٦- تقدير الحرارة النوعية للتربة
Specific Heat of Soil

مقدمة : Introduction

* تعرف الحرارة النوعية للتربة بانها عدد السعرات اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من التربة درجة واحدة مئوية و وحداتها سعر/جم/ °م .

المراجع : References

* أعضاء هيئة تدريس فرع الاراضي (----) دروس عملية في التحليلات الطبيعية للتربة . قسم الاراضي و الكيمياء الزراعية – كلية الزراعة – جامعة المنصورة .
* الطريقة الموضحة بها بعض الاختلافات الهامة (في الخطوات و العرض و نظام الترتيب)عن المصدر المذكور و ذلك لمزيد من التسهيل و التوضيح و لتناسب الامكانيات المتاحة و قد تعرض مزيد من المعلومات على المهتم بالموضوع و هي مصدرها قراءات المؤلف لمراجع مختلفة عن الموضوع و قيم المسائل الموجودة افتراضية .

الفكرة الاساسية : principle

* اولا تقدير حرارة ابتلال التربة عن طريق : تجهيز التربة في صورة كرات ثم تجفيفها في الفرن . يتم ملئ مسعر معلوم الوزن بالماء حتى نصفه ثم يقدر وزن الماء و تسجل درجة حرارته الابتدائية ثم توضع كرات التربة بالمسعر و تسجل درجة حرارة المخلوط و بمعلومية الحرارة النوعية لكل من : للتربة ن١ = ٠,٢ وللمسعر ن٢ = ٠,٠١٤ و الماء ن٣ = ١سعر/جم/°م تقدر حرارة الابتلال من المعادلة :-

كمية الحرارة المفقودة من التربة بالابتلال = كمية الحرارة المكتسبة بواسطة التربة + المسعر + الماء

ك ح = (ك١ ن١ تربة + ك٢ ن٢ مسعر + ك٣ ن٣ ماء) (فرق درجة الحرارة د٢ –د١)

لان ح = [(ك١ ن١ تربة + ك٢ ن٢ مسعر + ك٣ ن٣ ماء) (فرق درجة الحرارة د٢ –د١)] / ك١ سعر

* ثانيا تقدير الحرارة النوعية للتربة عن طريق : تجهيز مسعر معلوم وزنه الفارغ و يحتوى علي نصفه ماء الذى يعين وزنه بالضبط و درجة حرارتهما الابتدائية د١ ثم يتم تشكيل عينة من التربة في صورة كرات و تجفف و يسجل وزنها ثم تسخن حتى ١٠٠ °م و توضع في المسعر و ترج بخفة و يسجل درجة الحرارة النهائية د٢ (المسعر و خليط التربة و الماء) و بمعلومية الحرارة النوعية لكل من : المسعر ن٢ = ٠,٠١٤ و الماء ن٣ = ١سعر/جم/°م و من العلاقة كمية الحرارة المكتسبة = كمية الحرارة المفقودة الاتية يتم حساب الحرارة النوعية للتربة :-

كمية الحرارة المكتسبة بواسطة الماء و المسعر = (ك٢ن٢ للمسعر + ك٣ ن٣ للماء) (د٢-د١)

كمية الحرارة المفقودة من الماء = ك١ ن١ للتربة (١٠٠ –د٢) + حرارة ابتلال التربة x كتلتها ح ك١

لان الحرارة النوعية للتربة ن١ = [(ك٢ن٢ المسعر + ك٣ ن٣ الماء) (د٢-د١) – حرارة ابتلال التربة x كتلتها ح ك١] / [ك١ التربة (١٠٠ –د٢)]

= سعر/جم/°م

الجواهر الكشافة : Reagents

* عينات التربة – ماء مقطر

التجهيزات : equipments

* مسعر calorimeter : و يمكن تجهيزه بوضع دورق سعة ٥٠٠ مل في صندوق معزول insulated box (جدار مزدوج مملوء بمادة عازلة)و الدورق له غطاء معزول و مجهز باداة للرج و ترمومتر (من الانواع السابق ذكرها) يعطى فرق في الحرارة يصل الى ٠,٠١ °م او اقل .

* الهدف من العزل هو تجنب التبادل الحرارى بين المسعر و الوسط المحيط به . و يتم العزل عن طريق ملئ الجدار المزدوج للصندوق بمادة عازلة للحرارة او رديئة التوصيل مثل : القطن – الباد – الفلين .
* مسخن للتربة– ترموميتر– ميزان حساس– علبة رطوبة – فرن تجفيف– مجفف .

خطوات العمل : procedures

* **اولا– تقدير حرارة ابتلال التربة :–**
* شكل التربة المطلوب تقدير حرارة ابتلالها على هيئة كرات (يمكن الاستعانة بقليل من الماء
* ضع كرات التربة فى علبة رطوبة بغطاء و معلومة الوزن ثم جفف في الفرن على ١٠٥ ٥م
* بعد التجفيف و ثبات الوزن ضع العلبة مغطاه في مجفف و سجل الوزن بعد التبريد
* لحسب وزن عينة كرات التربة الجافة ك١ بطرح وزن العلبة الفارغ من وزنها و بها الكرات جافة .
* سجل وزن المسعر فارغ ك٢ ثم ضع لنصفه ماء و سجل الوزن .
* احسب وزن الماء ك٣ بطرح وزن المسعر فارغ من وزنه و به الماء .
* سجل درجة الحرارة الابتدائية للمسعر و الماء د١ .
* انقل كرات التربة الجافة الى المسعر مع الرج الخفيف ثم سجل درجة الحرارة النهائية للمخلوط د٢ .
* بمعلومية الحرارة النوعية لكل من : للتربة ن١ = ٠,٢ وللمسعر ن٢ = ٠,٠١٤ و الماء ن٣ = ١سعر/جم/٥م احسب حرارة الابتلال للتربة من العلاقة الاتية :–

كمية الحرارة المفقودة من التربة بالابتلال = كمية الحرارة المكتسبة بواسطة التربة + المسعر + الماء

ك ح = (ك١ ن١ تربة + ك٢ ن٢ مسعر + ك٣ ن٣ ماء) (فرق درجة الحرارة د٢ –د١)

لذن ح = $\frac{\text{(ك١ ن١ تربة + ك٢ ن٢ مسعر + ك٣ ن٣ ماء) (فرق درجة الحرارة د٢ –د١)}}{\text{ك١}}$ سعر

* **ثانيا– تقدير الحرارة النوعية للتربة :–**

* شكل التربة المطلوب تقدير حرارتها النوعية على هيئة كرات (يمكن الاستعانة بقليل من الماء) .
* ضع كرات التربة في علبة رطوبة بغطاء و معلومة الوزن ثم جفف فى الفرن على ١٠٥ ٥م .
* بعد التجفيف و ثبات الوزن ضع العلبة مغطاه في مجفف و سجل الوزن بعد التبريد
* لحسب وزن عينة كرات التربة الجافة ك١ بطرح وزن العلبة الفارغ من وزنها و بها الكرات جافة .
* سجل وزن المسعر فارغ ك٢ ثم ضع لنصفه ماء و سجل الوزن .
* احسب وزن الماء ك٣ بطرح وزن المسعر فارغ من وزنه و به الماء .
* سجل درجة الحرارة الابتدائية للمسعر و الماء د١ .
* انقل كرات التربة الجافة الي مسخن و استمر في التسخين حتى تصل درجة الحرارة الى ١٠٠ ٥م .
* انقل كرات التربة الجافة ذو ١٠٠ ٥م الى المسعر مع الرج الخفيف ثم سجل درجة الحرارة النهائية للمخلوط د٢ .
* بمعلومية الحرارة النوعية لكل من : المسعر ن٢ = ٠,٠١٤ و الماء ن٣ = ١سعر/جم/٥م ومن العلاقة كمية الحرارة المكتسبة = كمية الحرارة المفقودة الاتية يتم حساب الحرارة النوعية للتربة :–

كمية الحرارة المكتسبة بواسطة الماء و المسعر = (ك٢ن٢ للمسعر + ك٣ ن٣ للماء) (د٢–د١)

كمية الحرارة المفقودة من الماء = ك١ ن١ للتربة (١٠٠ –د٢) + حرارة ابتلال التربة x كتلتها ح ك١

لذن الحرارة النوعية للتربة ن١ = $\frac{\text{(ك٢ن٢ المسعر + ك٣ن٣ الماء) (د٢–د١) – حرارة ابتلال التربة x كتلتها ح ك١}}{\text{ك١ التربة (١٠٠ –د٢)}}$

= سعر/جم/٥م

النتائج : Results

* **اولاً– حساب حرارة ابتلال التربة :–**

- وزن عينة كرات التربة جافة تماما ك١ = —— جم
٢– وزن المسعر فارغ ك٢ = ––– جم
٣– وزن ماء المسعر ك٣ = ––– جم
٤– درجة حرارة المسعر و الماء الابتدائية د١ = ––– °م
٥– درجة حرارة المسعر و خليط التربة و الماء النهائية د٢ = ––– °م
٦– الحرارة النوعية للتربة ن١ = ٠,٢ سعر/جم/°م
٧– الحرارة النوعية للمسعر ن٢ = ٠,٠١٤ سعر/جم/°م
٨– الحرارة النوعية للماء ن٣ = ١ سعر/جم/°م
٩– احسب حرارة الابتلال للتربة (سعر أى كالورى calorie)من العلاقة الاتية :–

كمية الحرارة المفقودة من التربة بالابتلال = كمية الحرارة المكتسبة بواسطة التربة + المسعر + الماء
ك١ ح = (ك١ ن١ تربة + ك٢ ن٢ مسعر + ك٣ ن٣ ماء) (فرق درجة الحرارة د٢ –د١)

لذن ح = (ك١ ن١ تربة + ك٢ ن٢ مسعر + ك٣ ن٣ ماء) (فرق درجة الحرارة د٢ –د١) / ك١ سعر

* **ثانيا– حساب الحرارة النوعية للتربة :–**

١– وزن عينة كرات التربة جافة تماما ك١ = —— جم
٢– وزن المسعر فارغ ك٢ = ––– جم
٣– وزن ماء المسعر ك٣ = ––– جم
٤– درجة حرارة المسعر و الماء الابتدائية د١ = ––– °م
٥– درجة حرارة التربة المسخنة = ١٠٠ °م
٦– درجة حرارة المسعر و خليط التربة و الماء النهائية د٢ = ––– °م
٧– الحرارة النوعية للمسعر ن٢ = ٠,٠١٤ سعر/جم/°م
٨– الحرارة النوعية للماء ن٣ = ١ سعر/جم/°م
٩– من العلاقة كمية الحرارة المكتسبة = كمية الحرارة المفقودة الاتية يتم حساب الحرارة النوعية للتربة :–
كمية الحرارة المكتسبة بواسطة الماء و المسعر = (ك٢ن٢ المسعر + ك٣ ن٣ الماء) (د٢–د١).
كمية الحرارة المفقودة من الماء = ك١ ن١ التربة (١٠٠ –د٢) + حرارة ابتلال التربة x كتلتها ح ك١

لذن الحرارة النوعية التربة ن١ = [(ك٢ن٢ المسعر + ك٣ ن٣ الماء) (د٢–د١) – حرارة ابتلال التربة x كتلتها ح ك١] / [ك١ التربة (١٠٠ –د٢)]

ملاحظات : Notes

* يمكن الاستعانة بالماء لعمل كرات التربة المستخدمة فى تقدير حرارة ابتلالها .

مسائل و اسئلة
Problems and questions

١- احسب الحرارة النوعية للتربة اذا علمت

أ) انه لتقدير حرارة الابتلال تم استخدام ٢٠٠ جم تربة اذا علمت ان وزن المسعر فارغ = ٤٠٠ جم وتم اضافة ٢٠٠ مل ماءو فى هذه الحالة الحرارة سجلت ٢٩ ٥م و بعد وضع كرات التربة و الرج سجلت الحرارة ٣٠ ٥م . علما بان الحرارة النوعية لكل من : للتربة ن١ = ٠,٢ وللمسعر ن٢ = ٠,٠١٤

ب) و انه في تجربة تقدير حرارة التربة النوعية على نفس المسعر- استخدم ٢٥٠ جم تربة وتم اضافة ٢٥٠ مل ماءو فى هذه الحالة الحرارة سجلت ٣٠ ٥م و بعد وضع كرات التربة المسخنة حتى ١٠٠ ٥م و الرج سجلت الحرارة ٤٠ ٥م . علما بان الحرارة النوعية للمسعر ن٢ = ٠,٠١٤

٢- اذكر تعريف الحرارة النوعية للتربة .

٣- اذكر العلاقة التى تستخدم فى تقدير حرارة التربة النوعية بطريقة الكرات .

درس عملى
انتقال الحرارة
Heat Transfer

٢٧- التوصيل الحرارى thermal conductivity

مقدمة : Introduction

* عديد من خواص التربة مرهون بسريان flow الحرارة خلالها لذلك اهتم علماء الاراضى soil scientists و الارصاد meteorologists و الزراعة agronomists بمشاكلهم المرتبطة بالحرارة .
* سريان الحرارة بالتربة يتمثل في عدة ميكانيكيات مثل التوصيل conduction و هو خاص بالسريان خلال المواد الصلبة بالتربة بينما السريان عبر المسام pores يحكمه كل من : التوصيل conduction و الحمل (النقل) convection و الاشعاع radiation . في حالة وجود الماء بالتربة تتواجد ميكانيكية رابعة مسؤلة عن انتقال الحرارة وهى الحرارة المستترة للتقطير latent heat of didtillation .
* هناك عديد من لمعادلات الرياضية المعقدة و التي تشتمل علي بعض الاقتراضا ت لتصف سريان الحرارة فى النظم المسامية مثل التربة و معظمها يهتم بميكانيكية التوصيل و يهمل باقى الميكانيكيات . لذلك التعبير heat transfer يشير الى انتقال الحرارة بالتوصيل conduction فقط .
* سريان الحرارة بالتوصيل ربما يشابه سريان الكهرباء . المقاومة الحرارية thermal resistivity مشابهة analogous للمقاومة الكهربية electrica resistivity . و العلاقة بين التوصيل و المقاومة عكسية reciprocal .
* التوصيل الحراري thermal conductivity يعرف بانه كمية الحرارة التى تسير خلال وحدة المساحة فى وحدة الزمن عند تدرج حرارى مقداره الوحده .
* الانتشار الحرارى thermal diffusivity هو معامل انتقال حرارة اخر هام و هو يعبر عنه رياضيا بانه النسبة ratio بين التوصيل الى ناتج الحرارة النوعية و الكثافة . فالانتشار يقيس التغير في درجة الحرارة الناتجة في وحدة الحجم بواسطة كمية الحرارة التي تسير خلال الحجم فى وحدة الزمن عندما يكون تدرج وحدة درجة الحرارة عبر اتجاهى الحجم العكسيين .
* توجد طرق عديدة لقياس التوصيل و الانتشار الحرارى وكل منهم يعبر عن احد حالتين : الاولي تعبر عن سريان الحرارة في الحالة الثابتة steady state heat flow (درجة الحرارة ليست دالة للزمن) ، الثانية السريان الغير ثابت transient heat flow (درجة الحرارة تتغير مع الزمن .
* عند استخدام طريقة الحالة الثابته لدراسة انتقال الحرارة فى الاراضى الرطبة الغير مشبعة فانه ينتج تدرج الرطوبة moisture gradient بالاضافة الي تدرج درجة الحرارة temperature gradient . لذلك عنما يتواجد فرق ثابت فى درجة الحرارة في عمود تربة رطب فان التربة التى بالقرب من الوجه الساخن (المرتفع فى درجة الحرارة) تصبح اجف من التي بالقرب من الوجه البارد حيث تكون اكثر رطوبة wetter .
* طرق الحالة الثابتة تقيس انتشار و انتقال الحرارة بالاراضي الجافة .
* طرق سريان الحرارة في الحالة الغير ثابتة اكثر فائدة لخدمة الاراضي soils work ، و من مميزات هذه الطرق ان استجابة حركة الماء لدرجة الحرارة منخفضة و ليس في حاجة للانتظار طويلا لثبات التدرج الحرارى .
* المعادلة التالية تعبر عن المعادلة العامة التى تصف سريان الحرارة فى كل من الحالة الثابتة و الغير ثابتة و قد تم اشتقاق ما يليها من معادلات تحت ظروف مختلفة :-

♣

1- $\partial T / \partial t = K \nabla^2 T$

حيث T = درجة الحرارة temperature   t = الزمن time

K = الانتشار الحرارى thermal diffusivity ∇^2 = Laplacian operator

♣ فى حالة السسريان ذو البعد الواحد للحرارة one dimensional flow of heat فى اتجاه مسافة x فان المعادلة تصبح كالاتى :-

2- $\eth T / \eth t = K \eth^2 T / \eth x^2$

♣ فى حالة السريان النصف قطرى radial flow لمسافة r فالمعادلة تصبح :-

3- $\eth T / \eth t = K \{ (\eth^2 T / \eth r^2) + (1 / r) (\eth T / \eth r) \}$

♣ العلاقة بين التوصيل الحرارى K thermal conductivity و الانتشار الحرارى thermal diffusivity k توضح فى المعادلة التالية :-

4- $K = k\, c_{sw}$

حيث : c_{sw} = السعة الحرارية الحجمية volumetric heat capacity سعر/سم٣/٥م و هى تنتج من الحرارة النوعية و الكثافة .

♣ الحرارة النوعية و الكثافة لكل من المكونات الصلبة و الماء بالتربة لابد ان توضع فى الاعتبار عند حساب السعة الحرارية الحجمية و تحسب من العلاقة الآتية فى حالة الاراضى :-

5- $c_{sw} = \rho_s (c_w + c_w\, \theta)$

حيث : ρ_s = كثافة التربة الجافة c_w = الحرارة النوعية للتربة الجافة
c_w = الحرارة النوعية للماء θ = النسبة بينكتلة الماء الى كتلة التربة الجافة

♣ طرق تقدير التوصيل الحرارى فى الحالة الثابتة غالبا معملية في حين الغير ثابتة معملية و حقلية .

• **طريقة المجس الاسطوانى** cylindrical-probe تطبق فى الحالة الغير ثابتة بالحقل in situ و المجس يمكن وضعه افقيا او راسيا على اعماق مختلفة بالتربة . و يمكن تهيئة الطريقة لاستخدامها بالمعمل .

♣ اساس طريقة المجس لتقدير التوصيل الحرارى K هو :-

١- اعتبار مصدر خط الحرارة لا نهائى و جزء لا يتجزأ من الوسط المتجانس و المتشابه و يمكن تحقيق ذلك من السلك الموجود بالمجس لذلك سريان الحرارة من المصدر يمكن وصفه بحالة السريان النصف قطرى radial flow لمسافة r بالمعادلة :-

$\eth T / \eth t = K \{ (\eth^2 T / \eth r^2) + (1 / r) (\eth T / \eth r) \}$

٢- عند ادخال المجس فى المادة (التربة) يتم التشغيل لامداد تيار حرارى (I) heating current من سلك تسخين المجس الذى مقاومته R لذلك ترتفع درجة الحرارة بالتربة من T_0 الى T التى تقاس باستخدام ترموميتر الازدواج الحرارى thermocouple الذى يوضع مجاورا للسلك .

٣- بعد عدة افتراضات ومعادلات نحصل على المعادلة التالية :-

$S = 2.303\, q / 4 \prod K$

حيث :- K = التوصيل الحرارى thermal conductivity
S = ميل الخط المستقيم الناتج من رسم ارتفاع او انخفاض الحرارة $T - T_0$ امام ln t (لوغاريتم الزمن)
q = الحرارة الناتجة لكل وحدة زمن و وحدة طول من المصدر . ويمكن الحصول عليها من قياسات التيار current و المقاومة resistance او استخدام قانون اوم حيث يمكن استخدام الجهد voltageبالاشتراك مع التيار او المقاومة . فاذا كان I = التيار بالامبير amperes و R = المقاومة بالاوم/سم من المجس ohms/cm of probe فإن $I^2 R$ = وات watts (وحدة القوة الكهربية) للحرارة الناتجة لكل ١سم حيث : -
$1\ w. = 1\ joul\ sec.^{-1}\ 1/4.186\ cal.sec.^{-1}$.

٤- باستبدال $I^2 R$ ب q في المعادلة السابقة نحصل على المعادلتين التاليتن لحساب التوصيل الحرارى K سم/ث/٥م ($cm/sec.\ C^0$) فى حالة التغير مع الزمن transient فى حالة استخدام وحدات الجول او الكالورى (يطبق فى معادلة الكالورى الثانيةعن المقاومة بالاوم و التيار بالامبير) :-

$K = 0.1834\, I^2\, R/S\ \ joules\ (cm.\ sec.\ C^0)^{-1}$

$K = 0.0438\, I^2\, R/S\ \ cal.\ (cm.\ sec.\ C^0)^{-1}$

References : المراجع

Black , C. A. , Editor in Chief (1965) . " Methods of Soil Analysis". " Part 1 , Physical and Mineralogical Properties , Including Statistics of Measurement And Sampling" .P.349. American Society of Agronomy , In Publisher . Madison , Wisconsin , USA

principle : الفكرة الاساسية

* تجهيز وحدات المجس و عمل حفرة علي العمق المطلوب ووضع المجس رأسيا عند هذا العمق و بجواره الوصلة الثانية من سلك الازدواج الحرارى . اما فى حالة الوضع الافقي يتم عمل ثقب افقي فى احد الجوانب بقطر يعادل قطر المجس و يوضع الوصلة الثانية على بعد حوالى ١٥ سم او على السطح في دورق ديوار المملوء بالثلج . يتم قياس مقاومة (R – اوم/سم) سلك تسخين الجهاز (بواسطة قنطرة ويتستون) ثم توصيله ببطارية ٦ فولت وتشغيل التيار الحرارى و تسجيل قوته (I – امبير) . بعدها يسجل الارتفاع فى درجة الحرارة ($T - T_0$)و الزمن المقابل في كل مرة (t) ثم ترسم العلاقة بين ارتفاع الحرارة و لوغاريتم الزمن ويحدد قيمة الميل S1 الذى يجب ان يكون خط مستقيم . بعد ٣ دقائق يوقف التيار الحراري و بنفس الطريقة تسجل و ترسم العلاقة و يحدد قيمة الميل S2 في حالة انخفاض درجة الحرارة يتم ايجاد متوسط الميلين S ويطبق فى احد المعادلتين الاتيتين لحساب التوصيل الحرارى K سم/ث/٥م ($cm/sec. C^0$) فى حالة التغير مع الزمن transient في حالة استخدام وحدات الجول او الكالورى (يطبق فى معادلة الكالورى الثانيةعن المقاومة بالاوم و التيار بالامبير) :-

$$K = 0.1834 I^2 R/S \text{ joules} (cm. sec. C^0)^{-1}$$

$$K = 0.0438 I^2 R/S \text{ cal.} (cm. sec. C^0)^{-1}$$

Reagents : الجواهر الكشافة

* تربة موقعها الحقل .

equipments : التجهيزات

* ترموميتر الازدواج الحراري thermocouple لقياس درجة الحرارة حتى ٠,٠٢ ٥م .
* دورق Dewar flask * قنطرة ويتسون حساسة * ساعة ايقاف * بطارية ٦ فولت
* مجس اسطوانى cylindrical probe و يتكون من :- سلك تسخين constantan heating wire مطلى بقطر ٠,٠١ سم مقاومته النوعية ٠,٦٣ اوم/سم و بطول حوالي ٢٠ سم – انبوبة شعرية زجاج بقطر خارجى ٠,٠٤ سم بطول ١٠ سم – نسيج معدنى رقيق fine monel guaze (خليط من معادن نيكل و نحاس و معادن اخرى) – سلك نحاسى مطلى ثابت الحرارة مزدوج بقطر ٠,٠١ سم – collodion للعزل – شمع برافين .
* اثنى سلك التسخين مرة واحدة و ادخله فى الانبوبة الشعرية – لف طبقة واحدة من النسج المعدنى الرقيق على السلك المعدنى ليكون اسطوانة بقطر خارجى حوالى ٠,١٤ سم .
* كون السلك الحراري المزدوج من لحام (ربط) السلك النحاسي مع سلك constantan مع عزل هذه الوصلة بطبقة رقيقة من الكولوديون – ضع الوصلة المزدوجة المعزولة و الانبوبة الشعرية المحتوية علي سلك التسخين فى اسطوانة النسيج المعدني – اجعل الوصلة المزدوجة و المجاورة للانبوبة الشعرية تتوسط المسافة بين نهايتى المجس ثم يتم ملئ الفراغ المتبقى بشمع البرافين .
* الحم كلا نهايتى سلك التسخين مع السلك النحاسي لتكون مصدر الطاقة power ثم ضع غلاف بلاستيك عند نهاية المجس لحماية الاسلاك الممتدة .
* كون سلك حرارى مزدوج اخر و اعزلة و صل سلك constantan مع الاخر بالمجس و صل السلك النحاسى بالوصلة المزدوجة بجلفانوميتر .
* اجعل سلك توصيل الوصلة المزدوجة الثانية ذات طول يكفي لوضعها بالتربة على عمق مشابه للمجس او فى دورق معزول و موضوع على سطح التربة .

خطوات العمل : procedures

* اذهب الى الموقع المطلوب قياس توصيله الحرارى thermal conductivity و احفر حفرة على العمق المطلوب دراسته و ليكن ٣٠ سم و ذلك لوضع المجس probe رأسيا . اما فى حالة وضعه افقيا فاثقب عند هذا العمق ثقب اسطوانى بقطر يساوى قطر المجس و ذلك فى اى جانب من جوانب الحفرة .
* ضع المجس بالموقع عند العمق المطلوب .
* ضع وصلة السلك المزدوج الميتة cold (المرجع) على نفس العمق فى الاتجاه الرأسي اما فى الحالة الافقية فتبعد عن المجس حوالى ١٥ سم حتى لا تتأثر بحرارته و بدلا من ذلك يمكن وضع هذه الوصلة على سطح التربة على ان تكون داخل دورق د يوار Dewar flask المملوء بالثلج المنصهر .
* قم باعادة ناتج حفر التربة الى مكانه مرة اخرى .
* يتم قياس مقاومة اوم/سم (ohm/cm, R) سلك التسخين باستخدام قنطرة ويتسون Wheatston bridge .
* صل ذراع (وصلة) سلك التسخين من خلال مفتاح كهربى ببطارية ٦ فولت ثم شغل (افتح) مفتاح تيار التسخين و سجل التيار I امبير .
* سجل ارتفاع الحرارة ($T - T_0$) عن طريق الجلفانوميتر او جهاز مقياس جهد الازدواج الحرارى لعدة مرات و في كل مرة سجل زمن ارتفاع درجة الحرارة بواسطة ساعة ايقاف
* بعد ٣ دقائق اغلق (اوقف) مفتاح التشغيل switch off تيار التسخين heating current و لاحظ مع التسجيل انخفاض درجة الحرارة مع الزمن .
* ارسم العلاقة بين لوغاريتم الزمن ln t على المحور الافقى (السينى) و التغير فى درجة الحرارة $T - T_0$ على المحور الراسى (الصادى) لكل من حالة ارتفاع و انخفاض درجة الحرارة حيث في الحالتين يجب ان يكون الميل slope الناتج خط مستقيم .
* احسب منوسط ميل S منحنيى التسخين heating و التبريد cooling .
* احسب التوصيل الحرارى K سم/ث/°م ($cm/sec. C^0$) فى حالة التغير مع الزمن transient فى حالة استخدام وحدات الجول او الكالورى (يطبق فى معادلة الكالورى الثانيةعن المقاومة بالاوم و التيار بالامبير) :-

$$K = 0.1834\, I^2\, R/S \quad \text{joules}\,(\text{cm. sec. } C^0)^{-1}$$

$$K = 0.0438\, I^2\, R/S \quad \text{cal.}\,(\text{cm. sec. } C^0)^{-1}$$

النتائج : Results

١- مقومة سلك التسخين R = ---- اوم/سم ohm/cm
٢- قوة التيار المستخدم I = ---- امبير ampere
٣- مربع قوة التيار I^2 = ---- امبير٢
٤- ميل منحنى ارتفاع الحرارة مع الزمن S1 = ---- °م
٥- ميل منحنى انخفاض الحرارة مع الزمن S2 = ---- °م
٦- متوسط الميل (S1 + S2)/٢ = (٤ + ٥) ÷ ٢ = ÷ ٢ = --- °م
٧- من احد المعادلتين التاليتين : احسب التوصيل الحرارى K سم/ث/°م ($cm/sec. C^0$) فى حالة التغير مع الزمن transient فى حالة استخدام وحدات الجول او الكالورى (يطبق فى معادلة الكالورى الثانيةعن المقاومة بالاوم و التيار بالامبير) :-

$$K = 0.1834\, I^2\, R/S \quad \text{joules}\,(\text{cm. sec. } C^0)^{-1}$$

$$K = 0.0438\, I^2\, R/S \quad \text{cal.}\,(\text{cm. sec. } C^0)^{-1}$$

٨- سجل بيانات الجدول التالى ثم ارسم العلاقة بين لوغاريتم الزمن (ln t) على المحور الافقي و التغير فى درجة الحرارة ($T - T_0$) على المحور الر اسى فى حالة كل من الارتفاع و انخفاض .

رقم القراءة	١	٢	٣	٤	٥	٦
ارتفاع درجة الحرارة $T-T_0$ °م						
الزمن t ثانية						
لوغاريتم الزمن ln t						
الميل S1						
انخفاض درجة الحرارة $T-T_0$ °م						
الزمن t ثانية						
لوغاريتم الزمن ln t						
الميل S2						
متوسط الميل S = (S1+S2)/٢						

* رسم منحنى حالة ارتفاع درجة الحرارة :

* رسم منحنى حالة انخفاض درجة الحرارة :

ملاحظات : Notes

* تكوين المجس يحتاج متخصصين و حذر .
* بالرغم من صلابة المجس لاستخدام نسيج من السلك و شمع البرافين فانه سهل الكسر .
* المعدن المستخدم فى النسيج الرقيق يساعد فى التلامس الحرارى بين المجس و التربة .
* لوحظ ان قيمة تصحيح الزمن t_0 لنوع المجس المستخدم هو – ٢ ثانية .

مسائل و اسئلة
Problems and questions

١- احسب التوصيل الحرارى للتربة K اذا علمت ان مقاومة المجس ١,٢٦ اوم/سم و التيار ٠,٠٣ امبير و ميل ارتفاع درجة الحرارة مع لوغاريتم الزمن ٠,٠٦٥ °م .

٢- اذكر ميكانيكيات سريان الحرارة بالتربة .

٣- اذكر مفهوم كل من thermal conductivity و thermal diffusivity

٤-اذكر حالات تقدير التوصيل و الانتشار الحرارى و الفرق بينهما .

٥- اذكر المعادلة التى تصف سريان الحرارة فى كل من الحالة الثابتة و الغير ثابتة .

٦- اذكر العلاقة بين التوصيل الحرارى K thermal conductivity و الانتشار الحرارى k thermal diffusivity

٧- اذكر معادلتى التوصيل الحرارى K سم/ث/°م (cm/sec. C^0) فى حالة التغير مع الزمن transient فى حالة استخدام وحدات الجول او الكالورى (يطبق فى معادلة الكالورى الثانيةعن المقاومة بالاوم و التيار بالامبير)

درس عملى
انتقال الحرارة
Heat Transfer
٢٨- الانتشار الحرارى thermal diffusivity

Introduction : مقدمة

* لتقدير الانتشار الحرارى اعتبر ان التربة بالوعاء لها مقطع متماثل و جوانبها معزولة .
* غالبا مقطع العينة اسطوانى اومستطيل و لكن ربما يكون الشكل غير منتظم .
* حرارة العينة فى البداية تكون متماثلة مع الحرارة المحيطة T_0 .
* عند زمن $t = 0$ يتم ملامسة احد نهايتى العينة بمصدر ذو درجة حرارة ثابتة T_S .
* باستخدام المعادلة العامة التالية التي تصف سريان الحرارة فى كل من الحالة الثابتة و الغير ثابتة فانه يمكن اشتقاق المعادلة التي تليها (رقم 2) و التى تربط درجة الحرارة T التى تقع فى اتجاه مستوى plane المسافة x من المصدر الحرارى مع الزمن t :-

$$1-\quad \partial T / \partial t = K \nabla^2 T$$

حيث T = درجة الحرارة temperature — t = الزمن time
K = الانتشار الحرارى thermal diffusivity — ∇^2 = Laplacian operator

$$2-\quad T - T_0 = (T_S - T_0)\{1 - \mathrm{erf}\, x/(4kt)^{1/2}\}$$

حيث :

$$\mathrm{erf}\, x/(4kt)^{1/2} = 2\,\Pi^{-1/2} \int_0^{x/(4kt)^{1/2}} \exp(-u^2)\, du .$$

* يطلق على erf معامل الخطأ erroe function او probability integral
* المعادلة رقم 2 قابلة للتطبيق فقط اذا كان :- العينة وفيرة الطول او اذا كان الزمن قصير بدرجة كبيرة لدرجة ان درجة الحرارة عند نهاية العينة فى الاتجاه العكسي من الوجه المسخن لا تتغير اثناء التجربة . و هذه الشروط مهمة لانه تم اشتقاق المعادلات علي اساس افتراض ان الوسط شبه لا نهائى .
* في حالة التطبيق العملى يقاس كل من $T_S , T_0 , \& x$ و يتم امداد وجه واحد (مستوى) من العينة بالحرارة heat ، كما يتم قياس درجة حرارة T (للمقاوم الحرارية) مسافة x من المصدر عند زمن واحد اوعند ازمنة مختلفة . عند كل زمن يتم حساب :

$1 - (T - T_0) / (T_S - T_0)$. القيمة العددية الناتجة تكون مساوية لمعامل الخطأ $x/(4kt)^{1/2}$ و قيمة $x/(4kt)^{1/2}$ يمكن الحصول عليها من جداول بنفس طريقة الحصول على antilogarithm من جداول اللوغاريتمات . و يمكن حساب الانتشار k diffusivity ($cm^2 . sec^{-1}$) من هذه القيمة حيث قيم كل من $x \& t$ معلومة و ذلك بالاستعانة مباشرة بجداول معامل الخطأ erroe function او probability integral اما استخدام جداول probability integral normal فنها تحتاج معامل تصحيح لحساب k .

References : المراجع

* Black , C. A. , Editor in Chief (1965) . " Methods of Soil Analysis". " Part 1 , Physical and Mineralogical Properties , Including Statistics of Measurement And Sampling" .P.357. American Society of Agronomy , In Publisher . Madison , Wisconsin , USA

الفكرة الاساسية : principle

* لحضار ساعة ايقاف و تجهيز جهاز قياس الانتشار الذى يتكون من : وعاء لعينة التربة و مبادل حرارى و جهاز استشعار درجة الحرارة (مقاومة حرارية) وحمام مائى يتحكم فى درجة الحرارة .
و استخدام مسجل لدرجة الحرارة .
* لايجاد الانتشار الحرارى thermal diffusivity k اتبع طريقة الحساب الاتية وهى ناتجة عن المعادلة التالية :-

$$\text{erf}\ x / (4kt)^{1/2} = 1 - (T - T_0) / (T_S - T_0)$$

١- استخدم قيم T , x , T_S , T_0 عند زمن معين t فى حساب الاتى :

$$1 - (T - T_0) / (T_S - T_0)$$

حيث T = درجة حرارة المقاومة الحرارى ºم x = مسافة المقاومة من الصفحة النحاس سم
T_S = درجة حرارة الحمام المائى الثابت ºم T_0 = درجة حرارة التربة ºم
t = الزمن ثانية

** استخدم ازمنة مختلفة .

٢- القيمة العددية الناتجة من السابق تساوى معامل الخطأ $\text{erf}\ x / (4kt)^{1/2}$.

٣- ارجع الى جداول معامل الخطأ error function لايجاد قيمة مقابلة للقيمة العددية السابقة . ارمز للمقابل الناتج من الجدول بالرمز y وهى تساوى المكون : $x / (4kt)^{1/2}$. اى ان

$$Y = x / (4kt)^{1/2}$$

باخذ مربع الطرفين نحصل علي معادلة حساب k الاتية :-

$$k = x^2 / (4 t y^2) \quad cm.^2\ sec.^{-1}$$

٤- احسب الانتشار k عند ازمنة مختلفة و لكل مقاومة حرارية من المعادلة التالية :-

$$k = x^2 / (4 t y^2) \quad cm.^2\ sec.^{-1}$$

٥-احسب متوسط قيم k الناتجة من الازمنة المختلفة ومن كلا المقاومتين الحراريتين.

الجواهر الكشافة : Reagents

* عينات التربة - ماء مقطر

التجهيزات : equipments

* ساعة ايقاف
♣ جهاز قياس الانتشار الحرارى : و يتكون من :-
* وعاء العينة و المبادل الحرارى sample container and heat exchanger:-
* لتجهيز وعاء العينة اقطع انبوبة بلاستيك (من مادة خام منخفضة التوصيل الحرارى) بابعاد ١٠ سم لكل من الطول و القطر . الحم او اربط باحكام (لعدم تسرب الماء) صفحة بلاستيك في احد نهايات الوعاء بطريقة يمكن نزعها و استردادها لاستبدال تربة الوعاء . في حلة استخدام وعاء مستطيل الشكل تكون ابعاده ١٠x١٠x١٠ سم .
** لتجهيز المبادل الحرارى علي النهاية الاخرى للاسطوانة (الوعاء) يتبع الاتى :-
اقطع من الوعاء الاسطواني قطعة بطول ١,٣ سم ، الصق عليها من الخارج ٦ اذرع lugs و الصق ٦ اذرع اخرى علي وعاء العينة بحيث تكون متقابلة مع الاولى و بعد تصلب اللصق اثقب كل ذراعين متقابلين و ذلك لامكانية ربط كل ذراعين مع بعضهما . اقطع صفحة من النحاس الرقيق و اخري من البلاستيك بنفس مقاس قطر (مقطع) كل من الوعاء الاسطوانى و الوصلة (القطعة اى المبادل الحرارى) و ضع صفحة النحاس بينهما ثم اربط عن طريق الاذرع و للاحكام لدرجة عدم تسرب الماء ضع شمع برافين عند نقط الاتصال . بالصفحة البلاستيك (المقطوعة بنفس قطر الوعاء) اثقب ثقبين بقطر ١,٣ سم احدهما فى المركز و الاخر قرب حافة الصفحة الخارجية . فى كل ثقب الحم انبوبة بقطر خارجي ١,٣ سم و طول ٥ سم و هما يمثلان مدخل inlet و مخرج outlet مصدر الحرارة heat source (و هو عبارة عن ماء عند درجة حرارة ثابتة) . على حافة الصفحة البلاستيك الداخلية جهز حاجز (مانع) baffle و ذلك باستخدام شرائط بلاستيك بعرض ١,٣ سم فى عمل طريق (شكل) حلزونى من المركز

حتى الحافة الخارجية . طابق الصفحة البلاستيك على النهاية الخارجية للوصلة (قطعة المبادل الحرارى) المتصلة بوعاء العينة بحيث يكون الحاجز الحلزوني من الداخل و يلامس الصفحة النحاسية و ان تبرز للخارج انابيب مدخل و مخرج الحرارة .

* جهاز استشعار درجة الحرارة temperature sensing device :-
لتجهيز جهاز استشعار درجة الحرارة يتم ثقب ثقبين فى جانب وعاء العينة بقطر ٠,٢٥ سم على بعد ١ و ٢ سم من الصفيحة النحاس . ركب بكل ثقب مقاومة حرارية thermistor مغلفة بزجاج و بطول ٥ سم على ان تصل بالتقريب الي مركز مقطع وعاء العينة الاسطوانى ثم سد الفراغات (seal) بشمع البرافين لدرجة عدم نفاذ الماء (مانع للماء watertight) .

* حمام مائي للتحكم في درجة الحرارة temperature controlled water bath :-
لتجهيز حمام مائي للتحكم فى درجة الحرارة : احضر حمام مائى كبير الحجم (٣٠ - ٤٠ لتر) و جيد التقليب وبه وحدة للتحكم فى درجة الحرارة . ركب مضخة pump فى الحمام لتعطى دورة ماء بين الحمام و المبادل الحرارى .

* مسجل درجة الحرارة temperature recorder :-
يتكون مسجل الحرارة من قنطرة تسجيل (مقياس الجهد potentiometer) بدقة ٠,٠٢ ٥م .

خطوات العمل : procedures

* يتم قياس المسافة من الصفحة النحاس حتى كل مقاومة حرارية .
* فك قاعدة وعاء العينة ثم يعبأ الوعاء بالتربة مع الحذر لعدم حدوث خلخلة للمقاومات الحرارية و يتم التأكد من المسافة بين الصفحة النحاس و هذه المقاومات و ذلك بعد كل تعبئة للتربة .
* بعد تعبئة التربة يتم عزل جوانب الوعاء باى مادة عازلة .
* صل انبوبة مطاط ذات قطر داخلى ١ سم بكل من مدخل و مخرج المبادل الحرارى ثم صل انبوبة المدخل بالمضخة التي بالحمام المائى ، و ضع انبوب المخرج فى الحمام المائى لاتمام دورة سريان الماء .
* يتم قياس درجة الحرارة الابتدائية لعينة التربة T_0 و درجة حرارة الحمام المائي T_s.
* ارجع للمرجع الاجنبى للتعرف على كيفية استخدام و معايرة المقاومة الحرارية .
* ابدأ جريان الماء بفتح مفتاح موتور المضخة و ابدأ تشغيل ساعة الايقاف فى نفس توقيت ملئ المبادل الحرارى بالماء .
* اسمح لدورة الماء تعمل باستمرار اثناء القياس .
* سجل درجة حرارة كل مقاومة حرارية T و لاحظ زمن درجة الحرارة المقاسة حيث تؤخذ اول درجة حرارة و اول قراءة للزمن بعد تشغيل موتور المضخة بحوالى دقيقة واحدة . يتم اخذ ٥ قراءات لكل من درجة الحرارة و الزمن و ذلك لكل مقاومة حرارية على ان تكون على فترات زمنية تصل لحوالى ١ دقيقة .

* لايجاد الانتشار الحرارى k thermal diffusivity اتبع طريقة الحساب الاتية وهى ناتجة عن المعادلة التالية :-

$$\operatorname{erf} x / (4kt)^{1/2} = 1 - (T - T_0) / (T_s - T_0)$$

١- استخدم قيم T , x , T_s , T_0 عند زمن معين t فى حساب الاتي :

$$1 - (T - T_0) / (T_s - T_0)$$

حيث T = درجة حرارة المقاومة الحرارية ٥م x = مسافة المقاومة من الصفيحة النحاس سم
T_s = درجة حرارة الحمام المائى الثابت ٥م T_0 = درجة حرارة التربة ٥م
t = الزمن ثانية

** استخدم ازمنة مختلفة .

٢- القيمة العددية الناتجة من السابق تساوى معامل الخطأ $\operatorname{erf} x / (4kt)^{1/2}$.
٣- ارجع الى جداول معامل الخطأ error function لايجاد قيمة مقابلة للقيمة العددية السابقة . ارمز للمقابل الناتج من الجدول بالرمز y وهى تساوى المكون $x / (4kt)^{1/2}$. اى ان

$$Y = x / (4kt)^{1/2}$$

باخذ مربع الطرفين نحصل على معادلة حساب k الاتية :-

$$k = x^2 / (4 t y^2) \quad cm.^2\ sec.^{-1}$$

٤ - احسب الانتشار k عند ازمنة مختلفة و لكل مقاومة حرارية من المعادلة التالية :-

$$k = x^2 / (4 t y^2) \quad cm^2 \, sec^{-1}$$

٥-احسب متوسط قيم k الناتجة من الازمنة المختلفة ومن كلا المقاومتين الحرار بتين.

النتائج : Results

* حساب معامل الانتشار الحرارى thermal diffusivity k عند الزمن لول للمقاومة الحرارية الاولى :-

١- t الزمن = ---- ثانية
٢- x مسافة المقاومة من الصفيحة النحاس = —— سم
٣- T_0 درجة حرارة التربة = ---- °م
٤- T_S درجة حرارة الحمام المائى الثابت = ---- °م
٥- T درجة حرارة المقاومة الحرارية = —— °م
٦- القيمة العددية $1 - (T - T_0) / (T_S - T_0)$ = = ---- °م
٧- القيم المقابلة للقيمة العددية من الجداول y = ---- سم٢/ثانية
٨- لأيجاد معامل الانتشار الحرارى k يطبق فى المعادلة :-

$$k = x^2 / (4 t y^2) = \quad = ----- \; cm^2 \, sec^{-1}$$

* لايجاد k عند الازمنة الاخرى لكل مقاومة لكمل بيانات الجدول التالى و حسب متوسط k :-

المقاومة الاولى					
١- t الزمن = ---- ثانية	٦٠	١٢٠	١٨٠	٢٤٠	٣٦٠
٢- x مسافة المقاومة من الصفيحة النحاس سم					
٣- T_0 درجة حرارة التربة °م					
٤- T_S درجة حرارة الحمام المائى الثابت °م					
٥- T درجة حرارة المقاومة الحرارية °م					
٦- القيمة العددية $1 - (T - T_0) / (T_S - T_0)$ °م					
٧- القيم المقابلة للقيمة العددية من الجداول y سم٢/ثانية					
٨- معامل الانتشارسم٢/ث $k = x^2 / (4 t y^2)$					
٩- متوسط $k1$ = مجموع k عند الأزمنة الخمسة ÷ ٥					
المقاومة الثانية					
١- t الزمن = ---- ثانية	٦٠	١٢٠	١٨٠	٢٤٠	٣٦٠
٢- x مسافة المقاومة من الصفيحة النحاس سم					
٣- T_0 درجة حرارة التربة °م.					
٤- T_S درجة حرارة الحمام المائى الثابت °م					
٥- T درجة حرارة المقاومة الحرارية °م					
٦- القيمة العددية $1 - (T - T_0) / (T_S - T_0)$ °م					
٧- القيم المقابلة للقيمة العددية من الجداول y سم٢/ثانية					
٨- معامل الانتشارسم٢/ث $k = x^2 / (4 t y^2)$					
٩- متوسط $k2$ = مجموع k عند الأزمنة الخمسة ÷ ٥					
الانتشار الحرارى thermal diffusivity k متوسط $k1+k2$ ÷ ٢					

ملاحظات : Notes

* لابد ان يوضع وعاء العينة فى الاتجاه الذى يحافظ على تلامس الصفحة النحاس مع التربة و هذا يتوقف على اتجاه سريان الحرارة بالمبادل اما يكون رأسي او افقي .
* يفضل ان تتم تقديرات زمن الحرارة عندما تكون النسبة الاتية بين ٠,١ و ٠,٦ :-
$(T - T_0) / (T_S - T_0)$
* حجم التربة المستخدم ليس له حدود حرجة كما يجب وضع جهاز استشعار الحرارة فى الجهة الساخنة . و يجب ان يكون الوعاء طويل لعدم تغير الحرارة عند نهايته اثناء التجربة .
* للحصول على نتائج جيدة يجب حفظ الجهاز فى مكان (حجرة) ذو درجة حرارة ثابتة

مسائل و اسئلة
Problems and questions

١- احسب الانتشار الحرارى k بافتراض ان : T_S = ٣٤,٠ ٥م - T_0 = ٢٤,٠ ٥م - x = ١ سم - t = ٣٠٠ ثانية - T = ٢٨,٥ ٥م .

٢- اذكر مفهوم erf معامل الخطأ erroe function ، او probability integral

٣- اذكر الفكرة الاساسية : principle المستخدمة فى تقدير معامل الانتشار الحرارى thermal diffusivity k

٤- اذكر مكونات جهاز قياس الانتشار الحرارى.

درس عملى
٢٩- تركيب هواء التربة
Composition of Soil Atmosphere

مقدمة : Introduction

• الدراسات الزراعية agronomic و البيئية ecological تحتاج لطرق تصور (توضح) بيئة التربة soil environment التى من عناصرها الصورة الغازية gaseous phase .
• قياسات الصورة الغازية قد تتم تحت الظروف الحقلية (تحتاج لاجهزة سهلة الحمل portable) و هى فى حاجة لطرق متطورة او تتم فى المعمل و فى هذه الحالة تكون فى حاجة لطرق للحصول على عينات من هواء التربة .
• توجد طريقتان للحصول على عينات هواء التربة :-
الاولى طريقة التدفق الكتلى mass flow للهواء خلال التربة و من الاعتراضات على هذه الطريقة هو عدم معرفة بداية العمق الذى اخذ منه حجم عينة الهواء . و الطريقة تفضل بالاراضى ذات المسام الواسعة .
الثانية طريقة الانتشار الغازى gaseous diffusion و هى تعالج اعتراض الطريقة الاولى . و فى الطريقة يتم توصيل وعاء العينة مباشرة و بصفة دائمة بالموقع المطلوب دراسته . فعند اعطاء وقت كافى فان العينة سوف تحتوى على خليط من الغاز تركيبه يماثل التركيب الموجود بالتربة عند الموقع حيث انبوبة اخذ العينة مفتوحة على التربة .
• يعتبر كل من nitrogen , argon , oxygen , carbon dioxide من المكونات الاساسية بالصورة الغازية . نسبة النيتروجين + الارجون تمثل ٧٩ % حجما و هما عادة متساويان بعكس الاكسجين و ثانى اكسيد الكربون فهما مختلفان فى النسبة و التى تكمل المائة اى ٢١ % حجما للاثنين معا .
• طرق القياس لابد ان يتوفر فيها الدقة . و عموما طرق دراسة تهوية التربة تهتم بدراسة O_2 , CO_2 و الطرق المستخدمة غير مباشرة حيث انها سهلة و سريعة .

المراجع : References

Black , C. A. , Editor in Chief (1965) . " Methods of Soil Analysis". " Part 1 , Physical and Mineralogical Properties , Including Statistics of Measurement And Sampling" .P.315. American Society of Agronomy . In Publisher . Madison , Wisconsin , USA

الفكرة الاساسية : principle

• سحب عينة هواء من عمق التربة المطلوب دراستة بواسطة طريقة التدفق الكتلى عن طريق حقنة بيطرية طويلة او بواسطة طريقة الانتشار عن طريق دق ماسورة للعمق المطلوب و استخدام مضخة هواء لتعبئة انبوبة عينة بالهواء ثم قراءة تركيز كل من O_2 على جهاز تحليل الاكسجين و CO_2 على جهاز تحليل ثانى اكسيد الكربون . و لتخفيف الهواء بهواء المضخة يتم تقدير عامل تصحيح و ذلك بتقدير نيتوجين نقى مضغوط على جهاز تحليل الاكسجين و تقدير CO_2 مضغوط مع هواء بنسبة ٢٥ % على جهاز تحليل CO_2 .

الجواهر الكشافة : Reagents

• غازات مضغوطة compressed gases : نيتروجين نقى – ٢٥ % CO_2 فى الهواء و يتم التحقق من التركيب بالتحليل الكيماوى .

التجهيزات : equipments

• مضخة هواء صغيرة الحجم • انبوبة عينات غاز صغيرة الحجم سعة ١٢٥ مل
• جهاز تحليل الاكسجين سهل الحمل portable oxygev analyzer ذات مدى ٠-٢٠% حجما ، مستخدما نظام مغناطيسية الاكسجين .

* جهاز تحليل CO_2 سهل الحمل portable CO_2 analyzer ذات مدى ٠-٢٥% حجما ، مستخدما نظام التوصيل الحرارى .
* محول تحويل التيار المستمر direct current الى المتردد alternating current (قدرته ٢٠٠ وات) للحصول على تيار متردد جهده ١١٠ فولت من بطارية سيارة . و المحول مطلوب لتشغيل المضخة عندما تتم التحليلات بالحقل .

خطوات العمل : procedures

♣ طريقة اخذ عينة الهواء بالتدفق الكتلي mass flow :-
* ادخل حقنة بيطرية veterinary needle وفيرة الطول لعمق التربة المطلوب و اسحب عينة من هواء التربة .
* لتكرار القياسات ركب بالحقنة انبوبة مناسبة مغلقة القمة و اسحب من خلالها عينة الهواء عند الحاجة .
* يتم الحصول على الاقل على ١٢٥ سم٣ من الهواء و تنقل الى انبوبة اخذ عينة الغاز بازاحة (احلال) displacement الماء و يتم التحليل كما سيوضح فيما بعد .

♣ طريقة اخذ عينة الهواء بالانتشار diffusion :-
* ادخل طول من ماسورة (انبوبة) رقيقة الجدار بقطر خارجى ١ بوصة الى العمق المطلوب القياس عنده على ان تبرز عن سطح التربة حوالى بوصة واحدة .
* سد الماسورة بسدادة مطاط لها ثقبين ثم ركب بكل ثقب انبوبة نحاس بقطر ١/٨ بوصة و تبرز ١/٢ بوصة ، احدهما (A) تمر خلال ثقب السدادة دون ان تصل لنهاية حفرة الاختبار (الماسورة) و الثانية (B) تصل الى قبل نهاية الحفرة بحوالى ١/٢ بوصة . بالنهايتين البارزتين للانبوبتين النحاس صل قطعة قصيرة من انبوبة مطاط بقطر داخلى ٣/١٦ بوصة و بسمك ١/١٦ بوصة .
* يتم الحصول على عينة الهواء فى حفرة الاختبار (الماسورة) كالاتى :- صل فتحة مدخل مضخة هواءصغيرة (من نوع ذات غشاء diaphragm) بالانبوبة المطاط A (المتصلة بالانبوبة النحاس القصيرة A) و صل فتحة مخرج المضخة بالطرف العلوى (امامى) لانبوبة عينة الغاز ذات صنبورين (علوى اى امامى و سفلى اى خلفى) و صل الطرف السفلى (الخلفى) بانبوبة العينة بالانبوبة المطاط المتصلة بالانبوبة النحاس B ، و يجب ان تكون وصلات الانابيب المطاط قصيرة بقدر الامكان .
* يتم تشغيل المضخة مع فتح صنبورى انبوبة العينات لفترة تعادل ١٠ دورات تغيير هواء كاملة . بعدها يتم غلق صنبورى انبوبة جمع العينة و تؤخذ للتحليل .
* حيث ان غاز (هواء) التربة يخفف (يخلط) بالهواء المتبقى بالجهاز اثناء اخذ العينة فلابد من الحصول على معامل تخفيف مناسب . لذلك يتم تنفيذ تجارب كنترول blank experiments ، و فى هذه التجارب يتم ملئ حفرة التربة بغاز نيتروجين نقى قبل دورة الغاز خلال المضخة و جهاز التحليل .
* فى حالة امكانية قياس تركيب الهواء مباشرة فى الحقل فانه يتم الاستغناء عن انبوبة جمع العينة و تستبدل بخلية اختبار جهاز تحليل الغاز و فى هذه الحالة يتم تقدير عامل التخفيف المناسب proper dilution factor .

♣ تحليل الغاز (الهواء) gas analysis :-
* تأكد من سلامة تشغيل جهازى تحليل الاكسجين وثانى اكسيد الكربون قبل استخدام كل منهما.
* عاير standardize مقياس جهاز تحليل الاكسجين عن طريق الهواء الجوى و النيتروجين النقى المضغوط .
* عاير standardize مقياس جهاز تحليل ثانى اكسيد الكربون عن طريق الهواء الجوى و CO_2 المضغوط فى الهواء بنسبة ٢٥ % والذى يتم التأكد منه بالتحليل الكيماوى .
* قم بالتحليل كالاتى :- صل على الترتيب (من شمال الحفرة (الماسورة) الى اليمين) المضخة المتصلة بالانبوبة النحاس A بالماسورة ثم انبوبة العينة ثم جهاز تحليل CO_2 ثم جهاز تحليل O_2 الذى يوصل بالانبوبة النحاس B بالماسورة و ذلك عن طريق انابيب مطاط قصيرة بقدر الامكان .
* سغل دورة خليط الغاز لمدة دقيقة او دقيقتين و سجل قراءة الاجهزة حيث تكون المضخة مغلقة و النظام مفتوح للجو بين المضخة و انبوبة العينة .

* يتم تقدير عامل التخفيف dilution factor و ذلك عن طريق استخدام انبوبة عينة مملوءة بالنيتروجين النقى المضغوط و اخرى مملوءة بثانى اكسيد الكربون ٢٥ % المضغوط .

النتائج : Results

١- قراءة (تركيز) الاكسجين = ---- ملى جرام/لتر هواء او حسب قراءة الجهاز
٢- عامل تصحيح الاكسجين = ---- ملى جرام/لتر هواء او حسب قراءة الجهاز
٣- قراءة (تركيز) CO_2 = ---- ملى جرام/لتر هواء او حسب قراءة الجهاز
٤- عامل تصحيح CO_2 = ---- ملى جرام/لتر هواء او حسب قراءة الجهاز

ملاحظات : Notes

* من مصادر الخطأ غير اخطاء الجهاز هو التغير البسيط فى حجم انابيب التوصيل و تسرب او انتشار الهواء اسفل حفرة الاختبار .
* يفضل اخذ العينة بطريقة الانتشار عن طريقة التدفق الكتلى و ذلك لعدم معرفة بداية العمق الذى اخذ منه حجم عينة الهواء فى طريقة التدفق الكتلى . كما انها طريقة مرئية عند سحب عينات الاعماق عن طريقة التدفق الكتلى .
* فى طريقة الانتشار يجب ان يسمح بوقت كافى لحدوث الاتزان حيث يختلف من ١ ساعة فى حالة الحفر بعمق ٤ بوصة الى ٦ ساعات فى حالة عمق ١٦ بوصة .

مسائل و اسئلة
Problems and questions

١- اذكر طرق الحصول على عينات من هواء التربة .

٢- و ضح تركيب الصورة الغازية بالتربة .

٣- اذكر الفكرة الاساسية : principle المستخدمة فى قياس تركيب هواء التربة .

٤- ما هى الجواهر الكشافة : Reagents المستخدمة فى قياس تركيب هواء التربة و فائدتها .

٥- اذكر التجهيزات : equipments المستخدمة فى قياس تركيب هواء التربة .

٦- وضح طريقة اخذ عينة الهواء بالتدفق الكتلى mass flow .

٧- وضح طريقة اخذ عينة الهواء بالانتشار diffusion .

٨- اذكر اهم الاحتياطات التى يجب ان توضع فى الاعتبار عند قياس تركيب هواء التربة.

درس عملي
٣٠- حركة الغاز
Gas Movement

مقدمة : Introduction

* يهتم علماء الاراضي soil scientists و اخرون (فى مجال البترول) بحركة (سريان او تدفق) الغاز فى الوسط المسامي مثل التربة .
* التدفق (سريان) الغازى gaseous flow بالتربة يتم بوسيلة التدفق الكتلى mass flow نتيجة للفرق الكلى فى ضغط pressure الغاز بين نقطتين حيث يتحرك من النقطة الاعلى ضغطا الي الاقل .
* علي العكس من التدفق فان الانتشار الغازى gaseous diffusion يتم نتيجة الفرق فى التركيز concentration او الضغط الجزئى partial pressure لمكونات خليط الغاز مع عدم وجود فرق فى الضغط الكلى total pressure .
* التدفق الكتلى و الانتشار يمكن ان يتم تلقائيا عندما يتواجد تدرج فى التركيز و الضغط الكلى فى نفس المنطقة .
* فى الحالة الطبيعية لتبادل الغاز بين الجو و التربة كلا عمليتي التدفق الكتلي و الانتشار تعمل لكن الانتشار تعتبر الميكانيكية الاولي . علي اية حال التدفق الكتلى يعتبر هام فى حالة ظهور فرق فى الضغط بسبب التغيرات فى الضغط الباروميترى و الحرارة او محتوى ماء التربة . فى حالة انتقال الغازات البترولية من الارض الى الابار فان عملية التدفق الكتلى تعتبر ذات اهمية اقتصادية كبيرة .
* نفاذية التربة للهواء تعتبر مقياس لسرعة التربة علي انتقال الغازات عند تواجد فرق فى الضغط .
* نسبة و حجم و استمرارية المسام بالتربة و انشغالها بالماء يحدد نفاذية التربة .
* لتوضيح اهمية حجم المسام فقط اعتبر تماثل تدفق السائل خلال انبوبة شعرية يكون طبقا لقانون Poisseuille حيث كمية السائل المتدفق خلال الانبوبة فى وحدة الزمن يتناسب مع القوة الرابعة لنصف القطر ، لذلك اذا كان نصف قطر الانبوبة يعادل الضعف فان الكمية المتدفقة تزداد ١٦ مرة . هذه العلاقة يتوقع ان تنطبق على مادة التربة و لكن شكل المسام لا يسمح بان تنطبق هذه العلاقة البسيطة .
* حيث ان نفاذية الهواء تتوقف علي مسامية التربة التى بدورها تتوقف علي البناء فان نفاذية الهواء تستخدم كدليل على بناء التربة او فى حالة تداخل نفاذية الهواء مع نفاذية الماء فانها تستخدم كدليل علي ثبات بناء التربة soil structure stability .
* نفاذية الهواء تتناقص بزيادة محتوى رطوبة التربة و هنا تكون اقل مساحة صالحة للتدفق خلالها .
* طرق قياس نفاذية الهواء قد تعدل و تستخدم فى قياس حركة الغاز بالتربة . و لكن الطريقة التي ستوضح فيما بعد تصلح للقياسات فى عينات التربة التي بحالتها الطبيعية .
* تدفق الغاز يخضع للمعادلة التالية مع وجود بعض الشروط لتطبيقها :-

$$q = -(k/\eta)(dp/dx) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

حيث :- q = حجم الغاز لكل وحدة زمن المار عبر وحدة مساحة عمودية على المحور x
K = نفاذية التربة soil permeability η = لزوجة الغاز gas viscosity
dp/dx = التدرج في الضغط pressure gradient

و شروط تطبيق المعادلة : ان أ) التدفق لزج او صفحى (طبقى) viscous or laminar .
ب) التدفق من نوع الحالة الثابته (المستمرة) steady state .
ج) التدفق يتم افقيا horizontal اى تأثير الجاذبية لا يذكر .

* الطريقة التي ستوضح فيما بعد تطبق فى ظروف الحالة الثابتة و فى حالة فروق صغيرة من الضغط للتأكد من ان التدفق لزج .
* و فى حالة حصر restrict الضغط في حدود ± ٥٠ سم ماء من الضغط الجوى فامعادلة رقم ١ للتدفق فى اتجاه واحد و بعد التكامل تصبح :-

$$Q = (k/\eta)/(P_2 - P_1)\,L/At \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

حيث :- Q = الحجم المتدفق volume of flow سم٣ من الغاز في زمن t ثانية
K = نفاذية التربة soil permeability سم٢ او ميكرون مربع ($1\ \mu^2 = 10^8\ cm^2$)

η = لزوجة الغاز gas viscosity جم/سم.ثانية (dynes sec./cm^2 (poise))

$P_2 - P_1$ = فرق الضغط جم/سم (dynes/cm^2) عبر طول التربة L سم

A = مساحة المقطع سم٢ الذى يتم خلاله التدفق

* المعادلة رقم ٢ تحل لايجاد k و تستخدم فى حساب نفاذية الهواء بالطريقة المعملية . للقياسات الحقلية لابد من عمل تعديل بسيط بالمعادلة حيث يجب استبدال العامل A/L فى المعادلة بالعامل F حيث الشكل الهندسى لعينة التربة بالحقل يختلف عن المعمل .
* لزوجة الهواء تتوقف على درجة الحرارة و لحد بسيط على الرطوبة النسبية التى تقترب من الثبات و تؤخذ فى الطريقة التى سوف توضح فيما بعد على انها ٩٥ % .

* لزوجة الهواء تكون ١,٨٤ x ١٠$^{-٤}$ بواز عند رطوبة نسبية ٩٥ % و حرارة ٢٥ ٥م
* الانحراف فى درجة الحرارة بمقدار ± ١٠ درجات عن ٢٥ ٥م يؤدى الى خطأ اقل من ١٠ % .
* الجهاز الذى يستخدم لقياس كمية الغاز المتدفقة Q فى التربة يطلق عليه مقياس الغاز gasometer . واساسه عوامة float لها فتحة فى القاعدة و موضوعة فى خزان ماء يتصل بالعوامة انبوبة مفتوحة فى الهواء و تصل الى عينة التربة المطلوب تحليلها . وزن العوامة يسبب ضغط اكبر من الضغط الجوى ليظهر داخل العوامة ، لذلك يسبب تدفق الهواء خلال الانبوبة الى التربة . عندما يتم التدفق فان الضغط يبقى تقريبا ثابت . و ازاحة العوامة لاسفل يكون مقياس لكمية التدفق خلال التربة و بمعرفة الضغط و كمية التدفق فى زمن القياس و العامل الهندسى لعينة التربة فانه يمكن حساب k من المعادلة رقم ٢ :–

$$Q = (k/\eta)/(P_2 - P_1)\,L/At$$

References : المراجع

Black , C. A. , Editor in Chief (1965) . " Methods of Soil Analysis". " Part 1 , Physical and Mineralogical Properties , Including Statistics of Measurement And Sampling" .P.319. American Society of Agronomy , In Publisher . Madison , Wisconsin , USA

principle : الفكرة الاساسية

* احضار وعاء العينة الاسطوانى و ادخاله للعمق المطلوب بالتربة ثم توصيله بجهاز قياس الغاز gasometer سواء فى المعمل او الحقل و لايجاد نفاذية التربة للهواء فى المعمل تستخدم المعادلة التالية :–

$$k = Q\,\eta\,L/PAt$$

حيث Q = الحجم المتدفق volume of flow سم٣ من الغاز فى زمن t ثانية

K = نفاذية التربة soil permeability سم٢ او ميكرون مربع ($1\ \mu^2 = 10^8\ cm^2$)

η = لزوجة الغاز gas viscosity جم/سم.ثانية (dynes sec./cm^2 (poise))

$P_2 - P_1$ = فرق الضغط جم/سم (dynes/cm^2) عبر طول التربة L سم

A = مساحة المقطع سم٢ الذى يتم خلاله التدفق

الا ان P فهى مقدار الضغط داخل العوامة . و قيم P , L , A ثابتة طبقا للجهاز المستخدم . و

اللزوجة = ١,٨٤ x ١٠$^{-٤}$ بواز عند درجة ٢٥ ٥م

* لايجاد نفاذية التربة للهواء بالحقل تستخدم المعادلة التالية :–

$$k = Q\,\eta\,/\,PFt$$

حيث F عبارة عن عامل يتم الحصول عليه من شكل بيانى يمثل علاقة بين D / L على المحور الافقى الذى يدرج من صفر حتى ٢,٤ كل ٠,٢ و F / L على المحور الراسى الذى يدرج من صفر حتى ١ كل ٠,١ حيث D = قطر اسطوانة (وعاء) العينة ٦,٩ سم و L = طول وعاء (اسطوانة) العينة ٨ سم .

Reagents : الجواهر الكشافة

* تربة حقلية او معملية .

التجهيزات : equipments

* جهاز قياس الغاز gasometer
* اوعية للعينة sample containers: بقطر ٦,٩ سم و بطول فعال (الذى يدفع فى التربة) ٨ سم و يتم ازالة القاعدة و فى قمتها سدادة محكمة .
* انبوبة الدفع driving tube : و هى عبارة عن ماسورة معدنية بطول ٢٥ سم و قطرها الداخلى اكبر من القطر الخارجى لوعاء العينة و لها ٣ دعامات (ارجل) على شكل مثلث و مثبت في قاعدتها مسامير spikes و ذلك لتثبيت القاعدة فى المكان وهى متعامدة على سطح الارض .
* رأس الدفع driving head : و تتركب من رأس معدنية مجوفة لتقوم بمسك قمة وعاء العينة و متصل بها ساق بقطر ١ سم و طول ٣٠ سم و تمتد رأسيا من السطح العلوى و هى تستخدم كدليل للمطرقة hammer .
* المطرقة hammer : وهى تتكون من قطعة معدنية تزن ٢ كجم اسطوانية الشكل و لها ثقب مركزى واسع لدرجة تسمح بتحركها بسهولةعلى طول الساق برأس الاندفاع .
* انبوبة لينة flexible tube او خرطوم و تستخدم لوصل مقياس الغاز بوعاء العينة و لتقليل الفقد بالاحتكاك يستخدم انبوبة ذات قطر واسع .
* ساعة ايقاف .

خطوات العمل : procedures

* الطريقة تستخدم للمعمل او الحقل .
* قم باختيار موقع التربة المطلوب قياس حركة (تدفق) الغاز به .
* يتم ازالة الحشائش من المكان ثم تسوية السطح ثم ضع انبوبة الدفع على الموقع المطلوب.
* ا دفع بمسامير القاعدة في التربة ثم ادخل وعاء العينة فى انبوبة الدفع و ضع على قمته رأس الدفع وبواسطة المطرقة ادغل الوعاء للعمق المطلوب بعدها يتم ازالة رأس و انبوبة الدفع .
* فى حالة القياس بالحقل : صل جهاز مقياس الغاز gasometer بقمة وعاء العينة عن طريق الخرطوم اللين البارز فوق سطح الارض ثم قم بالقياس كما سيوضح فيما بعد .
* في حالة قياس نفاذية الهواء بالمعمل : اسحب وعاء العينة و تخلص من التربة الزائدة و سوى السطح بواسطة سكينة ثم سد طرفي الوعاء باحكام و احتفظ بها لحين القياس . عند القياس ازل السدادات و صل خرطوم مقياس الغاز بقمة و عاء العينة .
* بعد توصيل خرطوم مقياس الغاز بوعاء العينة سواء بالحقل او بالمعمل تقاس كمية التدفق خلال العينة لفترة زمنية محددة عن طريق المقياس . و تؤخذ عدة قراءات للتأكد من دقة القياس .
* لحساب النتائج باستخدم امعادلة الاتية :-

$$Q = (k/\eta)/(P_2 - P_1)L/At$$

حيث :- Q = الحجم المتدفق volume of flow سم٣ من الغاز فى زمن t ثانية
K = نفانية التربة soil permeability سم٢ او ميكرون مربع ($1\ \mu^2 = 10^8\ cm^2$)
η = لزوجة الغاز gas viscosity جم/سم.ثانية dynes sec./cm^2(poise)
$P_2 - P_1$ = فرق الضغط جم/سم(dynes/cm^2) عبر طول التربة L سم
A = مساحة المقطع سم٢ الذى يتم خلاله التدفق

* لايجاد نفاذية التربة للهواء k بالمعمل تحل المعادلة السابقة لتصبح :-

$$k = Q\eta L/PAt$$

حيث الرموز موضحة بالمعادلة السابقة الا P فهى مقدار الضغط داخل العوامة . و قيم P, L, A ثابتة طبقا للجهاز المستخدم . و اللزوجة = ١,٨٤ x ١٠$^{-٤}$ بواز عند درجة ٢٥ °م

* لايجاد نفاذية التربة للهواء بالحقل تستخدم المعادلة التالية :-

$$k = Q\eta/PFt$$

حيث F عبارة عن عامل يتم الحصول عليه من شكل بيانى يمثل علاقة بين D / L على المحور الافقى الذي يدرج من صفر حتى ٢,٤ كل ٠,٢ و F / L على المحور الراسى الذى يدرج من صفر حتى ١ كل ٠,١ حيث D = قطر اسطوانة (وعاء) العينة ٦,٩ سم و L = طول وعاء (اسطوانة) العينة ٨ سم (انظر تركيب وعاء العينة) .

النتائج : Results

• اولا – حساب نفاذية التربة للهواء بالمعمل :-

١- Q قراءة الجهاز (حجم الهواء المتدفق volume of flow) = ---- سم٣
٢- t زمن التدفق = ---- ثانية
٣- L طول وعاء العينة الاسطوانى (التربة) = ---- سم
٤- D قطر وعاء العينة الاسطوانى = ---- سم
٥- R نصف قطر وعاء العينة الاسطوانى = (٤) ÷ ٢ = ---- سم
٦- ∏ النسبة التقريبية ط = ٣,١٤
٧- A مساحة مقطع التربة $\prod R^2$ (ط نق ٢) = (٥x٥) x ٣,١٤ = ---- سم٢
٨- P قيمة الضغط داخل العوامة = ---- جم/سم
٩- η لزوجة الغاز gas viscosity = ---- جم/سم.ثانية
= ١,٨٤ x ١٠ ^-٤^ بواز عند درجة ٢٥ ٥م

١٠- K = نفاذية التربة soil permeability سم٢ او ميكرون مربع ($1 = 10^8$ cm^2)
و تحسب من المعادلة التالية :-

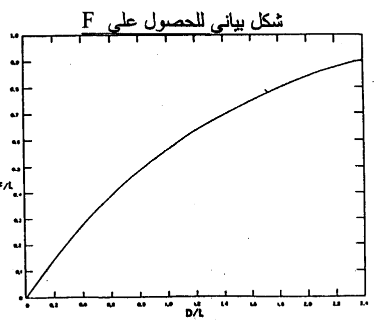
$$k = Q \eta L / PAt$$

• ثانيا – حساب نفاذية التربة للهواء بالحقل :-

١- Q قراءة الجهاز (حجم الهواء المتدفق volume of flow) = ---- سم٣
٢- t زمن التدفق = ---- ثانية
٣- P قيمة الضغط داخل العوامة = ---- جم/سم
٤- η لزوجة الغاز gas viscosity = ---- جم/سم.ثانية
= ١,٨٤ x ١٠ ^-٤^ بواز عند درجة ٢٥ ٥م
٥- L طول وعاء العينة الاسطوانى (التربة) = ---- سم
٦- D قطر وعاء العينة الاسطوانى = ---- سم
٧- D / L = (٦) ÷ (٥) = ---- ÷ ---- = ----
٨- F / L و هي القيمة المقابلة للنسبة D / L على المنحني = ----
٩- F العامل الحقلي = (٥) x (٨) = ---- x ---- = ----
١٠- K = نفاذية التربة soil permeability سم٢ او ميكرون مربع ($1 = 10^8$ cm^2)
و تحسب من المعادلة التالية :-

$$k = Q \eta / PFt$$

شكل بياني للحصول علي F



ملاحظات : Notes

* القياس بالمعمل اكثر ملائمة من الحقل حيث يمكن ضبط افقية leveling مقياس الغاز .
* يمكن استخدام وعاء عينة التربة الاسطوانى فى قياس الكثافة الظاهرية و التوصيل الهيدروليكى بالمعمل .
* عند قياس نفاذية الهواء عل اعماق تحت سطح التربة تحفر حفرة pit للعمق المطلوب ثم يتم ادخال وعاء العينة .
* يمكن اخذ عينة افقية كما فى حالة الرأسية .
* يصعب ادخال وعاء العينة فى التربة الجافة و لكن افضل محتوى رطوبى عند السعة الحقلية .
* يمكن عمل تعديل فى الطريقة ليتلائم مع الظروف المتاحة مثل توصيل خرطوم مقياس الغاز بانبوبة مملوءة بتربة عند اى محتوى رطوبى .
* فى حالة القياس بالموقع in situ يمكن لحام انبوبة الجهاز اللينة (الخرطوم) مباشرة بالتربة .

مسائل و اسئلة
Problems and questions

١ – احسب العامل F لتقدير نفاذية التربة للهواء بالحقل اذا علمت ان قطر اسطوانة وعاء العينة ٦,٩ سم و ان طولها ٨ سم .

٢–اذكر وسيلتى تدفق (سريان) الغاز او الهواء بالتربة و الفرق بينهما .

٣– اذكر المعادلات التى توضح تدفق الغاز بالتربة و الفرق بين تطبيقها معمليا و حقليا

٤ – اذكر الفكرة الاساسية : principle المستخدمة فى تقدير نفاذية التربة للهواء معمليا و حقليا .

درس عملى
٣١- نسبة نفاذية الهواء الى الماء
Air to Water Permeability Ratio
{ Soil Permeability to Air نفاذية التربة الهواء }

Introduction : مقدمة

* نسبة نفاذية التربة للهواء و للماء دليل index على ثبات بناء التربة stability of soil structure .
* اول قياس لنفاذية التربة soil permeability كان باستخدام الهواء air و هو ذو تأثير بسيط على بناء التربة . بعد ذلك تم استخدام الماء .
*الماء سائل قطبي polar liquid يتفاعل مع التربة فيسبب تغير في البناء مؤديا عادة نقص فى النفاذية . النقص فى اللنفاذية ينتج عن الانتفاخ swelling – الانزلاق slaking – عدم التجمع deflocculation – التفرق dispersion و عمليات تمزيق disrupting البناء الاخرى .
* نسبة نفاذية الهواء للماء قيمة عديمة الابعاد dimensionless و التى تنعكس على مقدار تكسير البناء breakdown of structure نتيجة الترطيب wetting .
* عند الحصول على نسبة تساوى الوحدة بالاراضى و هى نادرة تدل على عدم وجود تغير في البناء . اما القيم الاكبر من الوحدة فهى دليل تدهور البناء .
* تواجد معلومات عن ثبات البناء stability of structure هام فى : توقع قابلية الاراضى للرى– تقييم assessing تأثير عمليات الخدمة و المعاملات الاخرى على حالة التربة الطبيعية .
* طريقة النخل الرطب wet sieving للعالم yoder منتشرة الاستخدام لتقييم بناء التربة و فيها يتم تقدير التوزيع الحجمى للحبيبات المركبة الثابتة فى الماء بعد الغربلة فى الماء .
* بينما طريقة قياس نفاذية الهواءو الماء فهى تشمل التدفق (سريان) خلال مسام التربة و هذة الطريقة مرتبطة مباشرة بمشاكل التربة الطبيعية التى تشمل حركة الغازات و الماء الى التربة و خلالها .
* اساس قياسات النفاذية فى الوسط المسامى هو قانون دارسى Darcy ' law باستخدام الموائع اللزجة viscous fluids (السوائل) .

$$V' = Q/A = -\nabla (K'/\eta)(P + pgz)$$

حيث :- $V' = Q/A$ = تدفق (جريان) السائل fluid flux سرعة تدفق السائل flow velocity

Q = معدل حجم التدفق volium flow rate
A = مساحة مقطع التدفق cross sectional area
K' = نفاذية الوسط permeability of the medium
η = لزوجة السائل fluid viscocity
P = ضغط السائل fluid pressure
p = كثافة السائل fluid density
g = عجلة الجاذبية accerelation of gravity
z = المسافة distance من نقطة معينة فى اتجاه معين (اتجاه التدفق)

الاشارة السالبة تدل على ان السرعة الموجهة تزداد فى اتجاه تدرج الجهد السالب negative potential gradient .
* طرق تقدير نفاذية التربة للهواء او الماء تحتاج اعداد معين و وضع العينة فى وعاء مناسب و ذلك لتقدير الارتفاع الهيدروليكي للماء او اختلاف الضغط فى حالة الهواء و معدل التدفق خلال العينة . ففى حالة التدفق الثابت steady state يقاس الضغط الداخل و الخارج و حجم المادة المتدفقة .
*لقياس نسبة نفاذية الهواء للماء يمكن ان تقدر كل منها على حدة وتحسب $K'a / K'w$
* يمكن استخدام عينة تربة بحاتها الطبيعية باستخدام اسطوانة core و يجب ان تحتوى على نسبة من الرطوبة لضمان سلامة العينة و هذا يؤثر على قياس نفاذية الهواء . و يمكن استخدام عينة جافة هوائى و مطحونة و هنا لا يوجد تأثير للرطوبة . و تأثير الرطوبة على نفاذية الهواء يشابه تأثير الهواء المحبوس على نفاذية الماء .
* نفاذية التربة للماء تتأثر بدرجة كبيرة بكيمياء نظام الماء مع التربة حيث حالة الكاتيونات المتبادلة على سطح التربة و تركيز و تركيب املاح الماء تؤثر بدرجة كبيرة على نفاذية الماء . لذلك الماء المستخدم فى تجربة تقدير النفاذية لابد ان يتطابق مع صفات الماء المستخدم فى الحقل .

المراجع : References

Black , C. A. , Editor in Chief (1965) . " Methods of Soil Analysis". " Part 1 , Physical and Mineralogical Properties , Including Statistics of Measurement And Sampling" .P.521. American Society of Agronomy , In Publisher . Madison , Wisconsin , USA

الفكرة الاساسية : principle

* تجهيز وعاء اسطوانى مملوء بتربة جافة هوائى و مطحونة و منخولة فى منخل ١ مم ثم توصيل هواء مضغوط مع مانوميتر ليمر خلال عينة التربة ثم يطبق فى المعادلة الاتية لحساب نفاذية التربة للهواء $k'a$:-

$$k'a = \frac{2.30\ L\ V\ S\ \eta}{A P_a}$$

حيث :-

$k'a$ = نفاذية التربة للهواء سم٢ permeability with air
L = طول عمود التربة بالوعاء (العلبة) سم length of soil column
V = حجم تانك الهواء سم٣ volume of tank
η = لزوجة الهواء viscosity of air جم/سم.ثانية (بواز poise – داين.ثانية/سم٢) عند درجة حرارة القياس (من اى مرجع فيزياء او كيمياء)
A = مساحة مقطع العينة سم٢ cross sectional area (ط نق٢)
P_a = الضغط الجوى داين/سم٢ atmospheric pressure
S = الميل slope الناتج من منحنى log y (محور راسى) امام الزمن t (محور افقى)
= $(\log_{10} y_1 - \log_{10} y_2) / \Delta t$
2.30 = رقم ثابت لتحويل لوغاريتم الاساس ١٠ الى اللوغاريتم الطبيعي (عند استخدامه الثابت = ١)
Y = مقدار ازاحة سطح الماء سم displacement of water surface
Δt = الفترة الزمنية time interval ثانية اللازمة لانخفاض سطح المانوميتر من y_1 الى y_2

الجواهر الكشافة : Reagents

* هواء – تربة معملية

التجهيزات : equipments

* مصدر هواء مضغوط compressed air source .
* تانك لتخزين الهواء air storage tank : و هو سعة ٢١٣ لتر-(٥٥ جالون) و له انبوبة بصمام valve لدخول inlet الهواء المضغوط و اخرى بصمام ذو قطر يساوى او اكبر من ٢/١ بوصة متصل بها مانوميتر مائي بطول ١٠٠ سم لخروج outlet الهواء و شحنه discharging خلال عينة التربة .
* وعاء التربة soil container : يتكون من علبة من الحديد و القصدير بقطر ٣/٤ ١ بوصة (تزن ٣ اوقية ounce) و يوجد ثقب فى قاعدته بقطر ≥ ٣٢/٥ بوصة و الذى يتسع للخارج . يوضع فى قاعدة العلبة (الوعاء) شبكة من النحاس الاصفر brass screen (٣٠-٤٠ ثقب/بوصة) و فوقها يوضع طبقة او اكثر من الفيبرجلاس (الياف زجاجية fiberglass) كدعامة و مرشح . فى غطاء العلبة الذى يتطابق fits معها اثقب ثقب bore a hole بقطر ≥ ٢/١ بوصة و الحم solder فيه انبوبة من النحاس الاصفر brass او النحاس copper بنفس قطر الثقب .
* امتداد اسطوانى من النحاس الاصفر brass cylinder extension يوضع فوق قمة العلبة و هو بطول ٤ سم و قطر ٤/١ ٢ بوصة و جدار بسمك ٠,٠٤٢ بوصة و بالجدار السفلى يوجد تجويف يتطابق باحكام fit snugly على قمة العلبة .

خطوات العمل : procedures

* اجمع عينة تربة ممثلة للموقع (شاملة) المطلوب قياس نفاذية الهواء لتربته .
* جفف هوائى و اطحن و انخل فى منخل سعة ثقوبه ١ مم .

*ضع الامتداد الاسطوانى على قمة العلبة (الوعاء) ثم قم بتعبئة ٣/٤ العلبة (الوعاء) بالتربة مع الطرق الخفيف على قاعدة خشبية ٢٠٠ مرة لتجنب انفصال segregation التربة في طبقات .

* يتم ازالة الامتداد و يسوى سطح التربة مع حافة العلبة بسكين ثم يوضع ورقة ترشيح ثم تغطى العلبة (الوعاء) بغطائها ذو الانبوبة المركزية النحاسية و يلحم مع العلبة بشريط لحام (لاصق) من المطاط او بخليط من ٥٠ % شمع برافين praffin wax و ٥٠ % شمع عسل beeswax .

* اسمح بدخول الهواء المضغوط للتانك حتى يقرأ المانوميتر قيمة مناسبة ya = ٣٠ سم .

* سجل درجة حرارة الهواء بالتانك و الضغط البارومیترى للجو .

* افتح صمام خروج الهواء ليتدفق الهواء من التانك خلال عينة التربة .

* سجل الزمن بالثوانى و مستوى المانوميتر بالسم و ذلك على مراحل كل ٢ سم من y_1 = ٢٠ الى y_2 = ١٠ .

* احسب نفاذية التربة للهواء من المعادلة الاتية :-

$$k'a = \frac{2.30\ L\ V\ S\ \eta}{APa}$$

حيث :-

$k'a$ = نفاذية التربة للهواء سم٢ permeability with air

L = طول عمود التربة بالوعاء (العلبة) سم length of soil column

V = حجم تانك الهواء سم٣ volume of tank

η = لزوجة الهواء جم/سم.ثانية (بواز poise – داين.ثانية/سم٢) viscosity of air عند درجة حرارة القياس (من اى مرجع فيزياء او كيمياء)

A = مساحة مقطع العينة سم٢ cross sectional area (ط نق٢)

Pa = الضغط الجوى داين/سم٢ atmospheric pressure

S = الميل slope الناتج من منحنى $\log y$ (محور راسى) امام الزمن t (محور افقى)

= $(\log_{10} y_1 - \log_{10} y_2) / \Delta t$

2.30 = رقم ثابت لتحويل لوغاريتم الاساس ١٠ الى اللوغاريتم الطبيعي (عند استخدامه الثابت = ١)

Y = مقدار ازاحة سطح الماء سم displacement of water surface

Δt = الفترة الزمنية ثانية اللازمة لانخفاض سطح المانوميتر من y_1 الى y_2 time interval

* يعبر عن نفاذية التربة للهواء $k'a$ بوحدات سم٢ و نظرا لصغر القيم المتحصل عليها يعبر عنها بالميكرون المربع او الملى ميكرون مربع وللتحويل تستخدم العلاقة التالية :-

* $1\ \mu^2 = 1 \times 10^{-8}\ cm.^2$ ** $1\ m\mu^2 = 1 \times 10^{-11}\ cm.^2$

* قيم نفاذية الهواء المقاسة بهذه الطريقة تتراوح بين ٠,١ – ١٨ ميكرون مربع اى بين ١٠٠ – ١٨٠٠٠ ملى ميكرون مربع .

النتائج : Results

١- L طول عمود التربة بالوعاء (العلبة) = ---- سم

٢- V حجم تانك الهواء = ---- سم٣

٣- T درجة حرارة الهواء بالتانك = ---- ٥م

٤- η لزوجة الهواء عند درجة حرارة هواء التانك = ---- بواز

٥- D قطر وعاء التربة الداخلي ق = ---- سم

٦- R نصف قطر وعاء التربة الداخلي نق = (٥) ÷ ٢ = ÷ ٢ = ---- سم

٧- $\prod$ النسبة التقريبية ط = ٣,١٤

٨- A مساحة مقطع العينة = ط نق٢ = ٣,١٤ x (٦)٢ = ٣,١٤ x = ---- سم٢

٩- Pa الضغط الجوى = ---- داين/سم٢

١٠- لحساب الميل S ارسم العلاقة من بيانات الجدول التالى بين الزمن t على المحور الافقي و لوغاريتم قراءة المانوميتر $\log\ y$ و التى يفضل ان تكون كل ٢ سم من انخفاض قراءة المانوميتر من ٢٠ الى ١٠ سم :-

الزمن t ثانية	صفر					
قراء المانوميتر y كل ٢ سم	٢٠	١٨	١٦	١٤	١٢	١٠
Log_{10} y						

رسم المنحنى

١١- $\log_{10} y_1$ = ---- سم

١٢- $\log_{10} y_2$ = ---- سم

١٣- $\log_{10} y_1 - \log_{10} y_2$ = ١١ - ١٢ = - = ---- سم

١٤- الزمن t_1 = ---- ثانية

١٥- الزمن t_2 = ---- ثانية

١٦- Δt = t_2 - t_1 = ١٥ - ١٤ = - = ---- ثانية

١٧- S الميل slope الناتج من منحنى log y (محور رأسى) امام الزمن t (محور افقى)
$= (\log_{10} y_1 - \log_{10} y_2) / \Delta t$ = ١٣ ÷ ١٦ = - = ---- سم/ثانية

١٨- احسب نفاذية التربة للهواء k'a سم٢ من المعادلة الاتية :-

$$k'a = \frac{2.30\ L\ V\ S\ \eta}{APa} = \text{-----------------} = \text{----}\ cm^2$$

١٩- k'a = ---- سم٢ x ١٠ ^٨ = ---- ميكرون٢

٢٠- k'a = ---- سم٢ x ١٠ ^١١ = ---- ملى ميكرون٢

ملاحظات : Notes

* جميع انابيب تدفق الهواء – الصمامات – الاجزاء المتطابقة (التراكيب) فى خط جهاز الضغط يجب ان تكون ١/٢ بوصة و ذلك لتقليل الفقد بالاحتكاك frictional losses .
* حجم تانك الهواء المستخدم يجب ان يكون متمشيا مع قيمة نفاذية التربة للهواء و ذلك حتى يعطى انخفاض مناسب فى الضغط pressure drop . و الجدول التالى يوضح حجم التانك المناسب مع k'a و الزمن بالثانية طبقا لبينات التجربة العملية المذكورة و عند تغير قراءة المانوميتر y من ٢٠ الى ١٠ سم :-

V liters	k'a μ^2	Δt sec.
200	1 – 20	20 – 400
25	0.1 – 1.0	50 - 500

ويمكن حساب الحجم بالتقريب من المعادلة الاتية :-

$$V = (k'a\ \Delta t)/2$$

حيث :- V = حجم تانك الهواء باللتر k'a = النفاذية μ^2 Δt = الزمن بالثانية
* قيم نفاذية الاراضى للهواء المقدرة بالطريقة المذكورة تراوحت بين ٠,١ – ١٨ μ^2

مسائل و اسئلة
Problems and questions

١- احسب نفاذية التربة الهواء بالميكرون المربع اذا علمت ان طول عمود التربة = ٢٠سم و قطره = ٥سم – حجم تانك الهواء ٢٠٠ سم٣ – درجة حرارة الهواء ٢٥ ٥م – الضغط = ٣٠٠ داين/سم – علاقة الزمن بالثانية مع قراءات المانوميتر موضحة بالجدول التالى :-

الزمن t ثانية	صفر	٨٠	١٦٥	٢٣٨	٣١٥	٤٠٠
قراء المانوميتر y كل ٢ سم	٢٠	١٨	١٦	١٤	١٢	١٠

٢- وضح دور الماء و العوامل الاخرى فى انخفاض النفاذية .

٣- اذكر وحدات نسبة نفاذية الماء للهواء و اهمية هذه النسبة .

٤- اذكر الفرق بين طرق تقدير تقييم البناء و نفاذية التربة للهواء و القانون الاساسى المستخدم فى تقدير النفاذية .

٥- وضح الاعتبارات التى توضع فى الاعتبار عند تقدير نفاذية التربة للهواء .

٦- وضح المعادلة المستخدمة فى قياس نفاذية التربة للهواء .

٧- اذكر اهم الملاحظات : Notes التى توضع فى الاعتبار عند قياس نفاذية التربة للهواء .

درس عملى
٣٢- نسبة نفاذية الهواء الى الماء
Air to Water Permeability Ratio
{ Soil Permeability to Water نفاذية التربة للماء }

مقدمة : Introduction

* للحصول على نسبة الهواء للماء $k'a / k'_w$ يقدر نفاذية التربة للهواء $k'a$ و يقدر نفاذية التربة للماء k'_w و يقسم الأولى على الثانية .
* $k'a / k'_w$ نسبة ليس لها ابعاد .
* عند الحصول على نسبة تساوى الوحدة بالاراضى و هى نادرة تدل على عدم وجود تغير فى البناء . اما القيم الاكبر من الوحدة فهى دليل تدهور البناء .

المراجع : References

Black , C. A. , Editor in Chief (1965) . " Methods of Soil Analysis". " Part 1 , Physical and Mineralogical Properties , Including Statistics of Measurement And Sampling" .P.528. American Society of Agronomy , In Publisher . Madison , Wisconsin , USA

الفكرة الاساسية : principle

* تجهيز وعاء أسطوانى مملوء بتربة جافة هوائى و مطحونة و منخولة فى منخل ١ مم ثم توصيل ماء فوق سطح التربة بأرتفاع يعادل طولها ليمر خلال عينة التربة ثم قياس حجم الماء الراشح فى زمن معين .ثم يطبق فى المعادلة الاتية لحساب نفاذية التربة للماء k'_w :-

$$k'_w = \frac{\eta}{p_w\, g}\, k = \frac{\eta}{p_w\, g}\; \frac{V L}{A\, \Delta h\, \Delta t}$$

حيث :-

k'_w = النفاذية الفعلية للماء سم٢ intrinsic permeability
K = التوصيل الهيدروليكى سم/ثانية hydraulic conductivity
V = حجم الراشح فى زمن معين سم٣ volume of percolate in time Δt
L = طول عمود التربة سم length of soil column
Δh = الفرق فى الأرتفاع الهيدروليكى hydraulic head بين مدخل و مخرج تيار الماء بالتربة سم
A = مساحة مقطع عمود التربة سم٢ cross sectional area of soil column
Δt = زمن حجم الراشح ثانية time interval for volume of percolate
η = لزوجة الماء عند درجة حرارة القياس داين ثانية/سم٢ (بواز) viscosity of water
p_w = كثافة الماء جم/سم٣ density of water
g = عجلة الجاذبية سم/ث٢ acceleration of gravity

* للحصول على نسبة الهواء للماء $k'a / k'_w$ يقسم قيمة $k'a$ على k'_w .

الجواهر الكشافة : Reagents

* ماء - تربة معملية مطحونة .

التجهيزات : equipments

* وعاء التربة soil container : يتكون من علبة من الحديد و القصدير بقطر ٣/٤ ١ بوصة (تزن ٣ اوقية ounce) و يوجد ثقب فى قاعدته بقطر ≤ ٣٢/٥ بوصة و الذى يتسع للخارج . يوضع فى قاعدة العلبة (الوعاء) شبكة من النحاس الأصفر brass screen (٣٠-٤٠ ثقب/بوصة) و فوقها يوضع طبقة او اكثر من الفيبرجلاس (الياف زجاجية fiberglass) كدعامة و مرشح . فى غطاء العلبة الذى يتطابق fits معها اثقب

ثقب bore a hole بقطر ≤ ٢/١ بوصة و الحم solder فيه انبوبة من النحاس الاصفر brass او النحاس copper بنفس قطر الثقب .

* امتداد اسطوانى من النحاس الاصفر brass cylinder extension يوضع فوق قمة العلبة و هو بطول ١٠ سم و قطر ٤/١ ٢ بوصة و جدار بسمك ٠,٠٤٢ بوصة و بالجدار السفلي يوجد تجويف يتطابق باحكام fit snugly على قمة العلبة . هذا الامتداد يتم ملئه بارتفاع ثابت من الماء عن طريق السيفون من وعاء اخر مملوء بالماء .

خطوات العمل : procedures

* اجمع عينة تربة ممثلة للموقع (شاملة) المطلوب قياس نفاذية الهواء لتربته .
* جفف هوائى و اطحن و انخل في منخل سعة ثقوبه ١ مم .
* ضع الامتداد الاسطواني على قمة العلبة (الوعاء) ثم قم بتعبئة ٤/٣ العلبة (الوعاء) بالتربة مع الطرق الخفيف على قاعدة خشبية ٢٠٠ مرة لتجنب انفصال segregation التربة في طبقات .
* يتم ازالة الامتداد الاسطوانى و يسوى سطح التربة مع حافة العلبة بسكين ثم يوضع قرص او ورقة ترشيح فوق سطحها و يتم ارجاع الامتداد الاسطوانى مرة اخرى مع لحامه بقمة العلبة بشريط لاصق او بالشمع .
* ضع وعاء العينة في حامل rack .
* اسمح بدخول الماء الي سطح التربة و ذلك من خزان مملوء بالماء عن طريق السيفون .
* اضبط سطح الماء بخزان الامداد بالماء حتى يكون ارتفاع عمود التربة + الماء يعادل تقريبا ضعف طول عمود التربة .
* سجل درجة حرارة الماء .
* سجل زمن دخول الماء الي وعاء التربة و زمن بداية رشح الماء خلال عينة التربة.
* يتم قياس حجم الراشح المتحصل عليه على فترات متوالية طبقا لحالة التربة المستخدمة (درجة نفاذيتها) .
* تستخدم المعادلة التالية لقياس نفاذية التربة للماء k'_w :-

$$k'_w = \frac{\eta}{p_w g} k = \frac{\eta}{p_w g} \frac{V L}{A \Delta h \Delta t}$$

حيث :-

k'_w = النفاذية الفعلية للماء سم٢ intrinsic permeability
K = التوصيل الهيدروليكى سم/ثانية hydraulic conductivity
V = حجم الراشح فى زمن معين سم٣ volume of percolate in time Δt
L = طول عمود التربة سم length of soil column
Δh = الفرق في الارتفاع الهيدروليكى hydraulic head بين مدخل و مخرج تيار الماء بالتربة سم
A = مساحة مقطع عمود التربة سم٢ cross sectional area of soil column
Δt = زمن حجم الراشح ثانية time interval for volume of percolate
η = لزوجة الماء عند درجة حرارة القياس داين ثانية/سم٢ (بواز) viscosity of water
p_w = كثافة الماء جم/سم٣ density of water
g = عجلة الجاذبية سم/ث٢ acceleration of gravity

* قيم لزوجة و كثافة الماء و عجلة الجاذبية يمكن الحصول عليها من مراجع الفيزياء و الكيمياء .
* للحصول على نسبة الهواء للماء k'_a / k'_w يقسم قيمة k'_a على k'_w .

النتائج : Results

١- K التوصيل الهيدروليكى = ---- سم/ثانية
٢- V حجم الراشح في زمن معين = ---- سم٣
٣- L = طول عمود التربة = ---- سم
٤- Δh الفرق فى الارتفاع الهيدروليكى بين مدخل و مخرج تيار الماء (طول التربة+ارتفاع الماء) = ---- سم
٥- D قطر وعاء التربة الداخلى ق = ---- سم
٦- R نصف قطر وعاء التربة الداخلى نق = (٥) ÷ ٢ = ÷ ٢ = ---- سم

٧- Π النسبة التقريبية ط = ٣,١٤

٨- A مساحة مقطع العينة = ط نق٢ = ٣,١٤ x (٦)٢ = ٣,١٤ x = ---- سم٢

٩- Δt زمن حجم الراشح = ---- ثانية

10- η لزوجة الماء عند درجة حرارة القياس = ---- داين ثانية/سم٢ (بواز)

١١- p_w كثافة الماء = ---- جم/سم٣

١٢- g عجلة الجاذبية = ---- سم/ث٢

يطبق فى المعادلة التالية لقياس نفاذية التربة للماء k'_w :-

$$k'_w = \frac{\eta}{p_w g} k = \frac{\eta}{p_w g} \cdot \frac{V L}{A \Delta h \Delta t} =$$

k'_w النفاذية الفعلية للماء = ---- سم٢

* للحصول على نسبة الهواء للماء $k'a / k'_w$ يقسم قيمة $k'a$ على k'_w .

ملاحظات : Notes

* كمية الماء المارة خلال التربة و عدد الاحجام التي تؤخذ تتوقف علي الغرض من التقدير .
* نفاذية التربة للماء غير ثابتة لمعظم الاراضى بل تختلف مع الزمن و كمية الماء المار . لذلك قياسات الزمن و حجم الراشح لابد أن تستمر حتى ثبات التغيرات في حجم اراشح مع الزمن .
*اجمالى الماء المار خلال التربة ربما يعادل عمق ماء رى هذه التربة و التى تترلوح بين٣-٦ بوصة .

*** للتعبير عن النتائج و تفسيرها يراعى الاتى :-**

** يجب ذكر القيمة الفعلية لنفاذية التربة لكل من الماء k'_w و النسبة $k'a / k'_w$ لان نفاذية التربة للماء k'_w مقياس فعلي للظروف الطبيعي للتربة بينما النسبة $k'a / k'_w$ فهى دليل لثبات او سرعة تأثر بناء التربة للتدهور deterioration نتيجة الترطيب بالماء .

** من القيم التى تساعد فى تفسير النتائج هى تحويل نفاذية الماء الى توصيل هيدروليكى عند درجة حرارة معينة غالبا ٢٥ ٥م و هذا يتم بضرب نفاذية الماء فى $p_w g / \eta$.

** النسبة $k'a / k'_w$ عندما تساوى الوحدة فهذا يدل علي ثبات البيئة و هذا تم قياسه فى حالة الفحم و كريات الزجاج . اما في حالة الاراضى فالقيم دائما اكبر من الوحدة . القيم المنخفضة في حدود ٢,٥ تم قياسها للاراضى ذات المحتوى المنخفض لكل من الطين و الصوديوم المتبادل . و قد تم الحصول علي قيم مرتفعة في حدود ٥٠٠٠٠ فى حالة استخدام ماء مقطر لاراضى بها مشاكل مثل ارتفاع نسبة الصوديوم المتبادل .

** في جميع حالات تقدير نفاذية الهواء و الماء و النسبة بينهما يجب ذكر تركيز ملوحة و تركيب الماء المستخدم و محتوى الملوحة يمكن ان يعبر عنه بالملى مكافئ/لتر او بالتوصيل الكهربى .

** يجب ذكر تركيز الايونات الفردية individual ions .

** فى حالة عدم وجود تحليل كامل للماء يجب ان يذكر فى التقرير المختصر تركيز الاملاح الكلية و نسبة ادمصاص الصوديوم SAR .

مسائل و اسئلة
Problems and questions

١– لحسب نسبة نفاذية التربة للهواء الى الماء و درجة تأثير هذه النسبة على بناء التربة المستخدمة اذا علمت انه :–

* لقياس نفاذية الهواء كان طول عمود التربة = ٢٠سم و قطره = ٥سم – حجم تانك الهواء ٢٠٠ سم^{٣} – درجة حرارة الهواء ٢٥ ٥م – الضغط = ٣٠٠ داين/سم – علاقة الزمن بالثانية مع قراءات المانوميتر موضحة بالجدول التالي :–

الزمن t ثانية	صفر	٨٠	١٦٥	٢٣٨	٣١٥	٤٠٠
قراء المانوميتر y كل ٢ سم	٢٠	١٨	١٦	١٤	١٢	١٠

* و لقياس نفاذية التربة للماء باستخدام نفس الوعاء و تحت نفس الظروف كان : التوصيل الهيدروليكى ١,٥ سم/ثانية – حجم الراشح المتحصل عليه ٤٠٠سم^{٣}/١٥٠ ثانية – الفرق فى الارتفاع الهيدروليكى ٤٠ سم (افترض ما تراه مناسبا حيث قيم المسألة افتراضية) .

الحل

٢- كيف يمكن الحصول على نسبة الهواء للماء $k'a / k'_w$.

٣- اذكر الفكرة الاساسية : principle المستخدمة فى قياس نفاذية التربة للماء .

٤- اذكر التجهيزات : equipments المستخدمة فى قياس نفاذية التربة للماء .

٥-اذكر المعادلة التى تستخدم لقياس نفاذية التربة للماء k'_w .

٦- علل - عند تقدير نسبة نفاذية الترب للهواء الى الماء لابد ان تستمر قياسات الزمن و حجم الراشح حتى ثبات التغيرات فى حجم ارشح مع الزمن .

٧-ضع علامة صح او خطأ :-
• ( ) اجمالى الماء المار خلال التربة ربما يعادل عمق ماء رى هذه التربة و التى تتراوح بين٣-٦ بوصة .
٨- اذكر قيم نسبة نفاذية التربة للهواء الى الماء $k'a / k'_w$ و علاقتها بخواص التربة .

٩- اذكر القياسات التى يجب ذكر قيمها عند تقدير نفاذية التربة للهواء او الماء او النسبة بينهما و التي تساعد على تفسير النتائج.

درس عملى

٣٣- تغير الحجم Volume Change
{ Consolidation التصلب }

Introduction : مقدمة

* طرق تغير الحجم volume change هى عبارة عن اختبارات قياس التصلب (تماسك) consolidation و التمدد expansion على عينات التربة التى بحالتها الطبيعية (غير متهدمة) undisturbed او المندمجة cmpacted و التى ذات حبيبات (اقطار) ليست اكبر من ١٦/٣ بوصة (٤,٧٦ مم) اي التى تمر من منخل رقم ٤ .
* اذا تواجد حصى في صورةحبيبات > ٤,٧٦ مم فانه يقلل من تغير الحجم لانه يعمل على ازاحة التربة المنضغطة compressible و يتداخل مع التربة المتصلبة . و قد وجد ان هذا التأثير يحدث فى حالة عندما تتعدى نسبته ٢٥ % .
* اختبارات تغير الحجم تشمل تقدير كل من :-
أ) مدى تغير الحجم تحت تأثير الحمل (ثقل) magnitude of of volume change under load.
ب) معدل تغير الحجم rate of volume change
ج) تأثير الرطوبة على تغير الحجم influence of wetting on volume change
د) النفاذية المحورية axial permeability للتربة المحصورة جانبيا تحت الحمل المحورى axial load اثناء التماسك او التمدد . حيث الصرف يتم محوريا ، و انفاذ الماء يكون محوريا لتقدير تأثير التشبع و النفاذية .
ه) يمكن تقدير تغير الحجم بالاراضى المتمددة في ظروف عدم وجود حمل .
و) يمكن تقدير الانكماش shrinkage الرأسي vertical لو في الحجم volume نتيجة نقص الرطوبة.
* التغير فى الحجم الكلي بالأراضى المتمددة يقدر قيم التمدد + الانكماش عند محتويات رطوبة مختلفة .
* يمكن استخدام قياس التمدد و الانكماش تحت الظروف الطبيعية و المجهزة معمليا لقياس تدهور بناء التربة المتكون . كذلك يمكن استخدام اختبارات الانكماش فى تقدير تغيرات الحجم التى تحدث للاراضى المعرضة للتجفيف .
* خصائص التصلب و التمدد لكتلة التربة تتأثر بعدد من العوامل مثل : حجم و شكل حبيبات التربة – المحتوي ارطوبى – الكثافة – حالة تعرض التربة للاحمال – الخواص الكيماوية .
* بسبب صعوبة تقييم العوامل المؤثرة على تغير الحجم كل على حدة (بصورة فردية) فان خواص التغير فى الحجم لا يمكن توقعها لاى درجة من الدقة مالم يتم تنفيذ الاختبارات معمليا .
* فى حالة ظهور مشاكل لانخفاض settlement او ارتفاع uplift التربة لدرجة حرجة فانه من المهم اختبار عينات من هذه المواقع .
* تستخدم نظريات تغير الحجم مع الخبرة experience في تفسير بيانات توقعات الارتفاع او الانخفاض بالحقل و من النظريات الشائعة الاستخدام في هذا هى نظرية التصلب consolidation theory للعالم Terzaghi (1953) و التى تعتمد على عدة افتراضات مثل : التربة بالحقل متجانسة – مشبعة – الصرف و الانضغاط فى اتجاه واحد – الحمل الفعلى فوق مساحة كبيرة لطبقة على عمق كبير و هي ذات حبيبات دقيقة و مشبعة و منضغطة و التي تحاط من اعلاها و اسفلها بمواد منفذة و كثيفة dense – يحدث ضعف في تأثير الاجهاد فى حالة وجود هذه الطبقة بالقرب من السطح و المساحة التي عليها الحمل صغيرة .
* اذا حدث انخفاض التربة بسبب الحركة الجانبية اسفل مساحة الحمل فانه لابد من تحليل قوة قص التربة shear strength و لابد من تقدير سعة الاحتمال bearing capacity .

References : المراجع

Black , C. A. , Editor in Chief (1965) . " Methods of Soil Analysis". " Part 1 , Physical and Mineralogical Properties , Including Statistics of Measurement And Sampling" .P.448. American Society of Agronomy , In Publisher . Madison , Wisconsin , USA

الفكرة الاساسية : principle

• لقياس نسبة تصلب cob]nsolidation percentage التربة تجهيز عينة تربة ذات حبيبات مارة من منخل رقم ٤ (١٦/٣ بوصة اى ٤,٧٦ مم فاقل) فى شكل كتل بكثافة معينة او الحصول عليها باستخدام اسطوانة تربة ثم وضعها فى حلقة (لها ابعاد معينة) وعاء جهاز مقياس التصلب consolidometer و تعريضها لاحمال مختلفة تبدأ بما يعادل ضغط ٠,٣٥ باوند/بوصة المربعة (او ٠,٠٢٥ كجم/سم٢)لمعايرة مقياس الارتفاعات ثم استخدام احمال تعادل ١/٨ – ١/٤ – ١/٢ – ١ من الحمل المطلوب ثم قياس ارتفاع العينة بالمقياس على فترات عند تعريض العينة لكل حمل لمدة ٢٤ ساعة و يمكن دراسة تأثير التشبع و النفاذية بتوصيل انبوبة رشح مدرجة بالعينة و ملئها بالماء و قياس حجم الماء الراشح و انخفاض عمودالماء خلال فترة زمنية معينة لقياس تدفق الماء خلال عينة التربة و بالتالى معدل النفاذية . كما يمكن حساب معدل الفراغات void ratio و المعادلات الآتية توضح هذا :

• أحسب نسبة الفراغات void ratio e من المعادلة التالية :-

$$e = \frac{\text{volume of voids}}{\text{volume of solids}} = \frac{h - h_0}{h_0}$$

حيث :- e = نسبة الفراغات void ratio

h = ارتفاع العينة specimen height

h_0 = ارتفاع المادة الصلبة solid material height عند محتوى فراغات يساوى الصفر

• احسب التصلب % من الارتفاع الاصلى من المعادلة التالية :-

$$\Delta, \text{percent} = \frac{h_1 - h_2}{h_1} \times 100$$

حيث :- Δ = التصلب % من الحجم الابتدائى (الاصلى)

h_1 = ارتفاع العينة الابتدائى the initial height of the specimen

h_2 = ارتفاع العينة تحت الحمل المطلوب the initial height of the specimen under the load hn question

• احسب معدل النفاذية permeability rate من المعادلة الاتية :-

$$k = \frac{A_P \times L_S}{A_S \times 12} \times \frac{1}{t} \log_e \frac{H_I}{H_F}$$

حيث :- k = معدل النفاذية قدم/سنة

A_P = مساحة انبوبة الرشح المدرجة بوصة مربعة

A_S = مساحة العينة التربة بوصة مربعة

L_S = طول عينة التربة بوصة

H_I = ارتفاع head عمود الماء الابتدائى (الفرق بين قراءتى انبوبة الرشح) بوصة

H_F = ارتفاع head عمود الماء النهائى (الفرق بين قراءتى انبوبة الرشح) بوصة

t = الزمن عام

• لمزيد من التفاصيل انظر المرجع الاصلى .

الجواهر الكشافة : Reagents

• تربة معملية – ماء .

التجهيزات : equipments

♣ مقياس التصلب consolidometer : و من انواع مقياس التصلب المستخدم كل من ذو الحلقة الثابتة fixed ring و ذو الحلقة العائمة floating ring .

* فى حالة مقياس التصلب ذو وعاء الحلقة الثابتة تكون الحركة الكلية للعينة specimen بالنسبة للوعاء لاسفل downward فى حالة قياس التصلب و لاعلى upward فى حالة قياس التمدد .

* في حالة مقياس التصلب ذو وعاء الحلقة العائمة تكون حركة عينة التربة من اعلى و اسفل في اتجاه مركز اوعاء في اثناء التصلب و بعيدا عن المركز اثناء التمدد .
* اوعية العينة في حالة كل من مقياس الحلقة الثابتة و العائمة تتحون من حلقات من النحاس الاصفر او البلاستيك و كذلك باقى مكونات الوعاء .
* احجام حلقات الوعاء تتراوح بين قطر ٤ ١/٤ في عمق ١ ١/٤ بوصة و قطر ١/٢ ٢ في عمق ٣/٤ بوصة و يمكن استخدام احجام اخرى . و عموما يجب الا يقل القطر عن ٢ بوصة و العمق لا يكون اكبر من ٣/١٠ القطر ماعدا العمق يجب الا يكون اقل من ٣/٤ بوصة في حالة العينات ذات القطر الصغير حيث الاعماق الصغيرة تؤدى الى اخطاء لاضطراب السطح بينما الاعماق الكبيرة تسبب احتكاك كبير في الجوانب .
* الاحتكاك بين العينة و الوعاء في حالة مقياس الحلقة العائمة اقل منه في حالة الحلقة الثابتة . و على العكس من ذلك فان جهاز الحلقة الثابتة منسب اكثر في حالة تشبيع التربة و في حالة الحصول على بيانات عن النفاذية .
* يتم وضع طبقة من الاحجار المسامية porous stones اعلى واسفل عينة التربة و ذلك للسماح للصرف محوريا axial drainage و اضافة الماء .
* يجب ان يسمح الجهاز بالحركة الرأسية لطبقة الحجر المسامي العلوية في حالة مقياس الحلقة الثابتة او بالحركة الرأسية لكل من طبقة الحجر المسامى العلوية و السفلية في حالة مقياس الحلقة العائمة و ذلك عندما يحدث takes place التصلب او التمدد .

♣ جهاز التحميل loading device : هو مصدر حمل رأسي على العينة .
* وهو مسطح مدرج لسعة من ١٠٠٠ الى ٣٠٠٠ باوند . و الضغط المطلوب استخدامه و الذى يقاس على ذراع التدريج scale beam يصبح تام الفعالية عنما يكون الذراع في حالة اتزان .
* يوجد طراز اخر من اجهزة التحميل و الذى يستخدم فيه اوزان (اثقال) weights و النظام له روافع levers ، و يوجد طراز اخر يتكون من مكبس هيدروليكى او جهاز الصدمات .

♣ جهاز تقطيع العينات التى بحالتها الطبيعية device for cutting undisturbed specimens :

♣ جهاز اعداد تشكيل العينات device for preparation of remolded specimens : و هو يتكون من امتداد بارتفاع ٤ بوصة و بنفس قطر وعاء مقياس التصلب و مطرقة للاندماج و يتم تجهيز عينة التربة المندمجة في وعاء حلقة مقياس التصلب .

<u>خطوات العمل</u> : procedures

♣ <u>تجهيز العينات في حالة غير متهدمة</u> preparation of undisturbed specimens :-

* يتم تنفيذ الاختبارات على عينات تربة مكعبة الشكل مقطوعة باليد او مأخوذة باسطوانة عينات تسمع بالتقطيع الى ١/٢ بوصة لتتطابق مع و تدخل مباشرة الى وعاء عينات مقياس التصلب دون حدوث تهدم لجوانب العينة .
* ضع كتلة العينة التى بحالتها الطبيعية او التربة المأخوذة باسطوانة التربة على لوح التقطيع ثم ثبت سلاح التقطيع بوعاء الحلقة و ضعهما على العينة للتقطيع ثم تسوى حواف العينة بسكين حتى تطابق سطح وعاء الحلقة و يتم ازالة الزوائد .
* يوضع لوح زجاجي على سطح العينة المقطوع الناعم و المسطح . ثم يتم ازالة سلاح التقطيع و تسوى العينة مع حافة وعاء الحلقة و تغطى بلوح زجاجى اخر للتحكم في التبخير لحين وضعها في جهاز التحميل .

♣ <u>اعداد تشكيل العينات</u> preparation of remolded specimens :-
* استخدم حوالي ٢ باوند من التربة الممثلة للموقع ذات رطوبة مناسبة و خالية من كل من الكتل lumps و الحبيبات او الحبيبات المركبة المحجوزة على منخل رقم ٤ (٣/١٦ بوصة).
* اضف ماء للعينة ثم ادمجها compact حتى يكون لها كثافة ظاهرية و رطوبة مناسبة (طبقا للمطلوب) .
* ضع الامتداد extension collar على قمة حلقة الوعاء ثم ثبت fasten قاعدة حلقة الوعاء على لوح التثبيت .
* زن بالضبط كمية من التربة التى تعطي كثافة (على اساس الوزن الرطب) عند دمجها اكبر بسمك ١/٤ بوصة عن سمك حلقة الوعاء ثم ضعها في الامتداد و حلقة الوعاء و ادمج بالمطرقةحتى نصل للكثافة المطلوبة (سمك ١/٤ بوصة اكبر من سمك حلقة الوعاء) .

* يستبعد الامتداد ثم تسوى عينة التربة بمحاذاة trim flush سطح حلقة الوعاء باستخدام سكين .
* استبعد لوح التثبيت عن حلقة الوعاء و العينة ثم غطى اسطع العينة بالواح زجاجية حتى توضع في جهاز التحميل loading device .
* ان لم تكن كثافة العينة الرطبة المشكلة remolded في حدود ١ باوند/قدم مكعب يعاد تشكيل العينة من جديد حتى تحصل على الحساسية المطلوبة .

♣ معايرة مقياس الارتفاعات calibration of dial gauge for height measurements :-
*قبل ملىء حلقة الوعاء بعينة التربة ضع مقياس الحلقة في وعاء العينة بنفس طريقة وضع الاقراص المسامية و اقراص التحميل لاستخدامه عند اختبار عينة التربة .
* ضع مجموعة الاجزاء assembly (الوعاء و المقياس) في جهاز التحميل ثم استخدم حمل (ثقل) يعادل ضغط مقداره ٠,٣٥ باوند/بوصة المربعة او ٠,٠٢٥ كجم/سم٢ على عينة التربة .
* قراءة مؤشر dial reading مقياس الحلقة عند هذا الضغط هو الارتفاع المضبوط و الذى على اساسه يتم وضع علامات مقابلة بالمقياس لاستخدامها عند الاختبار .

♣ الارتفاع و الوزن الابتدائي لعينة التربة initial height and weight of soil specimen :-
* قبل ملئ حلقة العينة بالتربة نظفها و كذلك الالواح الزجاجية ثم سجل وزنهما لاقرب ٠,٠١ جم .
* بعد ملئ حلقة العينة بالتربة و تسوية سطحها سجل وزن الحلقة و التربة و الالواح الزجاجية و بطرح الوزن الفرغ للحلقة و الالواح احسب وزن عينة التربة .
* ضع مجموعة الوعاء في جهاز التحميل واذا كانت عينة التربة غيرمشبعة فى بداية الاختبار ضع غطاء من المطاط حول بروز اللوح المسامى و الواح تحميل و ذلك لتجنب التبخير .
* لقياس ارتفاع عينة التربة الابتدائى استخدم لعينة التربة الحمل الصغير الذى استخدم من قبل فى وضع علامة المعايرة (٠,٣٥ باوند/بوصة المربعة او ٠,٠٢٥ كجم/سم٢) و سجل قراءة مؤشر المقياس المعاير (ارتفاع العينةالمضبوط) .
* استخدم الارتفاع المضبوط فى حساب كل من الحجم الابتدائى initial volume لعينة التربة - الكثافة الابتدائية initia density – نسبة الفراغات void ratio – المحتوى الرطوبى water content – درجة التشبع degree of saturation .
* المحتوى الرطوبى الحقيقى للعينة سوف يتم تقديره عندالحصول علي الوزن الكلى الجاف فى نهاية الاختبار .

♣ حمل التصلب و زمن التصلب load consolidation and time consolidation :-
* الطريقة العامة لقياس التصلب و عمل المنحني هى استخدام مجموعة من الاحمال تمثل ١/٨ – ١/٤ – ١/٢ – ١ من اعلى حمل مطلوب و يفضل زيادة عدد الاحمال لعمل منحنى اذا كان المطلوب بيانات كثيرة من هذا المنحنى .
* عند وضع الاحمال على العينة يتم التشغيل بسرعة للحصول علي قراءات مبكرة (اولية اى ابتدائية) لمؤشر المقياس و ذلك لكل حمل مستخدم . ثم يترك كل جزء من اجزاء الحمل علي العينة لمدة ٢٤ ساعة او اكثر حتى يتم التصلب .
* اثناء فترة التحميل تؤخذ لكل حمل مستخدم مجموع قراءات المؤشر على فترات زمنية عديدة التى تقابل اجزاء هذا الحمل بحيث تكفى لاعطاء توزيع منتظم لعمل منحنى زمن التصلب time consolidation curve علي ورق نصف لوغاريتمى semilogarithmic paper .
* اذا حدث انخفاض للعينة بعد ٢٤ ساعة استمر فى التحميل مع اخذ قراءات اضافية لمدة ٢٤ ساعة علي فترات حتى يتوقف الانخفاض تقريبا .
* الفرق بين قراءة المؤشر الاولية (الابتدائية) و النهائية لكل حمل مستخدم توضح مقدار التصلب لهذا الحمل و الزمن الابتدائى و النهائى يوضح معدل التصلب

♣ تأثير التشبع و النفاذية effect of saturation and permeability :-
* هذا الاختبار يتم تنفيذه بعد اقصى حمل نهائي يصل عنده الصلب او قبل التحميل او عند اى تحميل اخر عندما يراد تسجيل ملاحظات عن تأثير الترطيب و النفاذية .
*يتم توصيل الوعاء (العينة) بانبوبة رشح مدرجة ثم يتم ملئها بالماء والبدءفى ترطيب العينة .
* يتم التخلص من اى هواء محبوس بالنظام عن طريق الترطيب البطئ للحجر المسامي السفلى ثم صرف الماء من خلال محبس الصرف السفلي .
* بعد ترطيب العينة يتم ملئ الطبق (الكفة) الذى يثبت به قائم مقياس التصلب بالماء .

* لاخذ قراءات النفاذية يتم ملئ انبوبة الرشح المدرجة بالماء و تسجل من عليها القراءة الابتدائية ثم يتم السماح لرشح الماء خلال العينة .
* يتم قياس كمية (حجم) الماء المتدفق خلال العينة فى زمن معين و ذلك عن طريق انخفاض ارتفاع head الماء بانبوبة الرشح المدرجة .
* في حالة التربة الغير منفذة impervious نسبياً اى البطيئة النفاذية حيث يلاحظ الانخفاض البطئ فى طول عمود الماء خلال ٢٤ ساعة يمكن تسجيل ٢ – ٣ قراءات لانبوبة الرشح علي فترات حتي يثبت معدل تدفق الماء و في التربة السريعة الرشح تحدد عدة ازمنة التى يمكن منها الحصول على عدة قراءات قبل ان تفرغ انبوبة الرشح حتي نحصل على معدل ثابت للتدفق .

♣ الارتداد rebound :-

* هو عبارة عن تخفيض الاحمال المستخدمة حتي نصل الي الحمل الابتدائي المستخدم وهو ٠,٣٥ باوند/بوصة٢ psi (او ٠,٠٢٥ كجم/سم٢) لتتمدد العينة و تعود لحالتها الاولى .
* من المهم اثناء ارتداد عينة التربة ان تحاط تماما بالماء حيث انه سوف يمتص فى الفراغات عند التمدد و حجم الهواء بالفراغات سوف يبقى كما هو بعد الارتداد كما هو المتبع عند تقدير النفاذية .
* لابد من انقضاء و قت كافي للارتداد (على الاقل ٢٤ ساعة) لتساوى ضغط سائل المسام مع ضغط الهواء الخارجي .
* يتم ازالة العينة من حلقة الوعاء و توزن على الفور ثم تجفف على ١٠٥ ٥م و توزن بعد التجفيف .
* من حساب المحتوى الرطوبى و الكثافة الظاهرية الجافة و specific gravity للعينة احسب حجم الهواء و بافتراضه هو نفس حجم الهواء باتباع تقدير النفاذية احسب المحتوي الرطوبى و درجة التشبع تحت الظروف السلبق ذكرها فى بارجراف تاثير التشبع و النفاذية .

♣ الحسابات calculations :-

* احسب نسبة الفراغات void ratio e من المعادلة التالية :-

$$e = \frac{\text{volume of voids}}{\text{volume of solids}} = \frac{h - h_0}{h_0}$$

حيث :- e = نسبة الفراغات void ratio
h = ارتفاع العينة spacimen height
h_0 = ارتفاع المادة الصلبة solid material height عند محتوى فراغات يساوى الصفر

* احسب التصلب % من الارتفاع الاصلى من المعادلة التالية :-

$$\Delta, \text{percent} = \frac{h_1 - h_2}{h_1} \times 100$$

حيث :- Δ = التصلب % من الحجم الابتدائى (الاصلى)
h_1 = ارتفاع العينة الابتدائى the initial height of the specimen
h_2 = ارتفاع العينة تحت الحمل المطلوب the initial height of the specimen under the load hn question

* احسب معدل النفاذية permeability rate من المعادلة الاتية :-

$$k = \frac{A_P \times L_S}{A_S \times 12} \times \frac{1}{t} \log_e \frac{H_I}{H_F}$$

حيث :- k = معدل النفاذية قدم/سنة
A_P = مساحة انبوبة الرشح المدرجة بوصة مربعة
A_S = مساحة العينة التربة بوصة مربعة
L_S = طول عينة التربة بوصة
H_I = ارتفاع head عمود الماء الابتدائي (الفرق بين قراءتي انبوبة الرشح) بوصة
H_F = ارتفاع head عمود الماء النهائى (الفرق بين قراءتى انبوبة الرشح) بوصة
t = الزمن عام

* لمزيد من التفاصيل انظر المرجع الاصلى .

النتائج : Results

* احسب نسبة الفراغات e void ratio من المعادلة التالية :-

$$e = \frac{\text{volume of voids}}{\text{volume of solids}} = \frac{h - h_0}{h_0}$$

حيث :- e = نسبة الفراغات void ratio
h = ارتفاع العينة spacimen height
h_0 = ارتفاع المادة الصلبة solid material height عند محتوى فراغات يساوى الصفر

* احسب التصلب % من الارتفاع الاصلى من المعادلة التالية :-

$$\Delta, \text{percent} = \frac{h_1 - h_2}{h_1} \times 100$$

حيث :- Δ = التصلب % من الحجم الابتدائى (الاصلى)
h_1 = ارتفاع العينة الابتدائى the initial height of the specimen
h_2 = ارتفاع العينة تحت الحمل المطلوب the initial height of the specimen under the load hn question

* احسب معدل النفاذية permeability rate من المعادلة الاتية :-

$$k = \frac{A_P \times L_S}{A_S \times 12} \times \frac{1}{t} \log_e \frac{H_I}{H_F}$$

حيث :- k = معدل النفاذية قدم/سنة
A_P = مساحة انبوبة الرشح المدرجة بوصة مربعة
A_S = مساحة العينة التربة بوصة مربعة
L_S = طول عينة التربة بوصة
H_I = ارتفاع head عمود الماء الابتدائى (الفرق بين قراءتي انبوبة الرشح) بوصة
H_F = ارتفاع head عمود الماء النهائى (الفرق بين قراءتى انبوبة الرشح) بوصة
t = الزمن عام

* لمزيد من التفاصيل انظر المرجع الاصلى .

ملاحظات : Notes

*جميع يمكن رسم منحنيات تعبر عن العلاقة بين الحمل و % للتصلب – الحمل و نسبة الفراغات – الزمن و % للتصلب .

مسائل و اسئلة
Problems and questions

س ١♥ اذكر مفهوم تغير الحجم volume change .

س ٢♥ اذكر التقديرات المختلفة التى يشملها اختبارات تغير الحجم .

س ٣♥ اذكر العوامل التى تؤثر على خصئص تصلب و تمدد التربة .

س٤♥ اذكر الظواهر الحقلية التى تجعل الباحث يقوم بدراسة تغير حجم التربة .

س ٥♥ اذكر اسس دراسة تغير حجم و تصلب التربة .

س ٦♥ اذكر الفكرة الاساسية و المعادلات المستخدمة فى قياس تصلب التربة .

س٧♥ اذكر التجهيزات المستخدمة فى قياص تصلب التربة .

س ٨♥ وضح باختصار كيف يمكن تجهيز العينة عند قياش تصلب التربة .

س٩ ♥ اذكر مفهوم remold ثم وضح كيف يمكن الحصول على تربة بكثافة معينة .

س ١٠♥ و ضح كيف يتم دراسة تأثير التشبع و النفاذية عند قياس تصلب التربة .

س١١ ♥ اذكر مفهوم rebound عند قياس تصلب التربة .

درس عملى

٣٤- تغير الحجم Volume Change

{ تمدد التربة Soil Expansion }

مقدمة : Introduction

* لقياس تمدد التربة تتبع نفس خطوات تجهيز العينة و الحسابات فى حالة قيس التصلب الا انه الطريقة الشائعة لتقدير تمدد التربة هى اختبار عينتين الاولى تتعرض لاقصى حمل ثم يسمح لها بالتمدد في وجود الماء (تشبيع) مع تقليل الا حمال و الثانية العكس وهي تشبيع التربة اولا وقياس التمددعند اقل حمل ٠,٣٥ باوند (حمل المعايرة) ثم يتم زيادة الاحمال .

المراجع : References

Black , C. A. , Editor in Chief (1965) . " Methods of Soil Analysis". " Part 1 , Physical and Mineralogical Properties , Including Statistics of Measurement And Sampling" .P.461. American Society of Agronomy , In Publisher . Madison , Wisconsin , USA

الفكرة الاساسية : principle

* تجهيز التربة بنفس طريقة قياس التصلب و يتم تقدير خصائص التمدد expansion characteristics عن طريق تشبيع العينة بالماء و هى معرضة للحمل الكامل full load ثم يسمح لها بالتمدد ثم استخدام احمال اقل و تسجيل ارتفاع العينة كمقياس للتمدد و طريق الحساب هى نفسها المستخدمة فى طريقة قياس التصلب .

* الطريقة الشائعة لتقدير تمدد التربة هى اختبار عينتين الاولى تتعرض لاقصى حمل ثم يسمح لها بالتمدد في وجود الماء (تشبيع) مع تقليل الا حمال و الثانية العكس وهي تشبيع التربة اولا وقياس التمددعند اقل حمل ٠,٣٥ باوند (حمل المعايرة) ثم يتم زيادة الاحمال .

الجواهر الكشافة : Reagents

* ماء - تربة معملية

التجهيزات : equipments

* هي نفس تجهيزات طريقة قياس تصلب و تمدد التربة كما يلي :-

♣ مقياس التصلب consolidometer : و من انواع مقياس التصلب المستخدم كل من ذو الحلقة الثابتة fixed ring و ذو الحلقة العائمة floating ring .

* فى حالة مقياس التصلب ذو وعاء الحلقة الثابتة تكون الحركة الكلية للعينة specimen بالنسبة للوعاء لاسفل downward فى حالة قياس التصلب و لاعلى upward فى حالة قياس التمدد .

* فى حالة مقياس التصلب ذو وعاء الحلقة العائمة تكون حركة عينة التربة من اعلى و اسفل في اتجاه مركز اوعاء فى اثناء التصلب و بعيدا عن المركز اثناء التمدد .

* اوعية العينة في حالة كل من مقياس الحلقة الثابتة و العائمة تتحون من حلقات من النحاس الاصفر او البلاستيك و كذلك باقى مكونات الوعاء .

* احجام حلقات الوعاء تتراوح بين قطر ٤/١ ٤ فى عمق ٤/١ ١ بوصة و قطر ٢/١ ٢ فى عمق ٤/٣ بوصة و يمكن استخدام احجام اخرى . و عموما يجب الا يقل القطر عن ٢ بوصة و العمق لا يكون اكبر من ١٠/٣ القطر ماعدا العمق يجب الا يكون اقل من ٤/٣ بوصة فى حالة العينات ذات القطر الصغير حيث الاعماق الصغيرة تؤدى الى اخطاء لاضطراب السطح بينما الاعماق الكبيرة تسبب احتكاك كبير فى الجوانب .

* الاحتكاك بين العينة و الوعاء فى حالة مقياس الحلقة العائمة اقل منه فى حالة الحلقة الثابتة . و على العكس من ذلك فان جهاز الحلقة الثابتة منسب اكثر فى حالة تشبيع التربة و فى حالة الحصول على بيانات عن النفاذية .

* يتم وضع طبقة من الاحجار المسامية porous stones اعلى واسفل عينة التربة و ذلك للسماح للصرف محوريا axial drainage و اضافة الماء .

* يجب ان يسمح الجهاز بالحركة الرأسية لطبقة الحجر المسامي العلوية في حالة مقياس الحلقة الثابتة او بالحركة الرأسية لكل من طبقة الحجر المسامى العلوية و السفلية فى حالة مقياس الحلقة العائمة و ذلك عندما يحدث takes place التصلب او التمدد .

♣ جهاز التحميل loading device : هو مصدر حمل رأسي على العينة .
* وهو مسطح مدرج لسعة من ١٠٠٠ الى ٣٠٠٠ باوند . و الضغط المطلوب استخدامه و الذى يقاس على ذراع التدريج scale beam يصبح تام الفعالية عنما يكون الذراع فى حالة اتزان .
* يوجد طراز اخر من اجهزة التحميل و الذى يستخدم فيه اوزان (اثقال) weights و النظام له روافع levers ، و يوجد طراز اخر يتكون من مكبس هيدروليكى او جهاز الصدمات .

♣ جهاز تقطيع العينات التى بحالتها الطبيعية device for cutting undisturbed specimens :

♣ جهاز اعداد تشكيل العينات device for preparation of remolded specimens : و هو يتكون من امتداد بارتفاع ٤ بوصة و بنفس قطر وعاء مقياس التصلب و مطرقة للاندماج و يتم تجهيز عينة التربة المندمجة فى وعاء حلقة مقياس التصلب .

خطوات العمل : procedures

* اجمع يتم تجهيز عينة التربة و معايرة مؤشر المقياس و قياس الارتفاع و الوزن الابتدائى لعينة التربة كما في طريقة قياس التصلب .
* يتم تقدير خصائص التمدد expansion characteristics عن طريق تشبيع العينة بالماء و هى معرضة للحمل الكامل full load ثم يسمح لها بالتمدد كما هو موضح فيما يلي :-
* يتم تعريض العينة رقم ١ للحمل الاساسى المستخدم فى معايرة المقياس seating load و هو ٠,٣٥ باوند/بوصة المربعة (او ٠,٠٢٥ كجم/سم٢) و تسجل قراءة المؤشر الابتدائية .
* بعد ذلك تشبع عينة التربة عن طريق ملء الطبق بالماء المثبت فيه مقياس التصلب عن طريق قائم رأسى و كذلك عن طريق ملئ انبوبة الرشح المدرجة (مقياس النفانية) permeameter tube بالماء بحيث يكون عمود الماء head بها منخفض بدرجة كافية لعدم سرعة تشبيع العينة .
* عندما تبدأ العينة في التمدد يتم زيادة الحمل حتي تبقى العينة عند ارتفاعها الابتدائي .
* بعد ذلك يتم تقليل الحمل الى ١/٢ ثم ١/٤ ثم ١/٨ اعلى حمل استخدم ثم الحمل الاساسى seating load (٠,٣٥ باوند/بوصة المربعة او ٠,٠٢٥ كجم/سم٢) .
* يتم قياس الارتفاع مع كل حمل و يفضل استخدام عدد كبير من الاحمال لعمل المنحنى .
* تستمر جميع الاحمال لمدة ٢٤ ساعة .
* يتم تنفيذ باقى الاختبار بطريق مشابهة لخطوة الارتداد rebound عند قياس التصلب كما يلى :-

♣ الارتداد rebound :-

– هو عبارة عن تخفيض الاحمال المستخدمة حتي نصل الي الحمل الابتدائي المستخدم وهو ٠,٣٥ باوند/بوصة٢ psi (او ٠,٠٢٥ كجم/سم٢) لتتمدد العينة و تعود لحالتها الاولى .
– من المهم اثناء ارتداد عينة التربة ان تحاط تماما بالماء حيث انه سوف يمتص فى الفراغات عند التمدد و حجم الهواء بالفراغات سوف يبقى كما هو بعد الارتداد كما هو المتبع عند تقدير النفاذية .
– لابد من انقضاء و قت كافي للارتداد (على الاقل ٢٤ ساعة) لتساوى ضغط سائل المسام مع ضغط الهواء الخارجي .
– يتم ازالة العينة من حلقة الوعاء و توزن على الفور ثم تجفف على ١٠٥ ٥م و توزن بعد التجفيف .

من حساب المحتوى الرطوبى و الكثافة الظاهرية الجافة و specific gravity للعينة احسب حجم الهواء و بافتراضه هو نفس حجم الهواء باتباع تقدير النفاذية احسب المحتوي الرطوبى و درجة التشبع تحت الظروف السابق ذكرها فى بارجراف تأثير التشبع و النفاذية .

* لقياس خصائص التمدد في حالة تمدد التربة قبل التحميل يتم استخدام الحمل الاساسى ٠,٣٥ باوند/بوصة المربعة للعينة رقم ٢ و يسجل قراءات المقياس الابتدائية .
* يتم تشبيع العينة بالماء بنفس طريقة العينة الاولى .

* اسمح للتربة بالتمدد تحت الحمل الاساسى لمدة ٤٨ ساعة او حتى تمام التمدد .
* تم زيادة الاحمال تدريجيا ١/٨ – ١/٤ – ١/٢ – ١من اعلى حمل مستخدم بالعينة رقم ١ و ذلك لاعادة تقدير خصائص التصلب للتربة (يتم زيادة عدد الاحمال لعمل المنحنى) متبعا الخطوات المذكورة تحت عنوان حمل التصلب و زمن التصلب عند قياس تصلب التربة و هى كالتالى :–

♣ حمل التصلب و زمن التصلب load consolidation and time consolidation :–

– الطريقة العامة لقياس التصلب و عمل المنحنى هى استخدام مجموعة من الاحمال تمثل ١/٨ – ١/٤ – ١/٢ – ١ من اعلى حمل مطلوب و يفضل زيادة عدد الاحمال لعمل منحنى اذا كان المطلوب بيانات كثيرة من هذا المنحنى .
– عند وضع الاحمال على العينة يتم التشغيل بسرعة للحصول على قراءات مبكرة (اولية اى ابتدائية) لمؤشر المقياس و ذلك لكل حمل مستخدم . ثم يترك كل جزء من اجزاء الحمل على العينة لمدة ٢٤ ساعة او اكثر حتى يتم التصلب .
– اثناء فترة التحميل تؤخذ لكل حمل مستخدم مجموع قراءات المؤشر على فترات زمنية عديدة التى تقابل اجزاء هذا الحمل بحيث تكفى لاعطاء توزيع منتظم لعمل منحنى زمن التصلب time consolidation curve على ورق نصف لوغاريتمى semilogarithmic paper .
– اذا حدث انخفاض للعينة بعد ٢٤ ساعة استمر فى التحميل مع اخذ قراءات اضافية لمدة ٢٤ ساعة على فترات حتى يتوقف الانخفاض تقريبا .
* الفرق بين قراءة المؤشر الاولية (الابتدائية) و النهائية لكل حمل مستخدم توضح مقدار التصلب لهذا الحمل و الزمن الابتدائى و النهائى يوضح معدل التصلب
* يتم عمل الحسابات بنفس طريقة قياس التصلب

النتائج : Results

نفس بيانات نتائج قياس التصلب .

ملاحظات : Notes

* الطريقة الشائعة لتقدير تمدد التربة هى اختبار عينتين الاولى تتعرض لاقصى حمل ثم يسمح لها بالتمدد فى وجود الماء (تشبيع) مع تقليل الاحمال و الثانية العكس وهى تشبيع التربة اولا وقياس التمددعند اقل حمل ٠,٣٥ باوند (حمل المعايرة) ثم يتم زيادة الاحمال .

مسائل و اسئلة
Problems and questions

١– اذكر الفرق فى طريقة قياس تصلب التربة و طريقة قياس تمددها .

٢– اذكر الطريقة الشائعة الاستخدام لقياس تمدد التربة .

درس عملى

٣٥- تغير الحجم Volume Change

{ Soil Shrinkage انكماش التربة }

مقدمة : Introduction

س ▼ أذكر المعادلات المستخدمة فى قياس انكماش حجم و ارتفاع التربة .

• لحساب انكماش التربة يحسب انكماش كل من الحجم و الارتفاع من المعادلات الاتية :-

- يتم حساب انكماش الحجم كنسبة مئوية % من الحجم الاصلى كما من المعادلة التالية :-

$$\Delta_S = \frac{P_I - P_A}{P_I} \times 100$$

حيث :- Δ_S = انكماش الحجم volume shrinkage % من الحجم الاصلى

P_I = حجم العينة الابتدائى initial volume

وهو = ارتفاع العينة الابتدائى h_I x مساحة وعاء الحلقة

P_A = حجم العينة الجافة هوائى (المنكمشة) الناتج من طريقة ازاحة الزئبق

- يتم حساب انكماش الطول من المعادلة التالية :-

$$\Delta h_S = \frac{h_I - h_A}{h_I} \times 100$$

حيث :- Δh_S = انكماش الطول height shrinkage % من الطول الابتدائى

h_I = طول العينة الابتدائى initial height

h_A = ارتفاع العينة الجافة هوائى (المنكمشة)

- لحساب التغير فى % الكلية فى الحجم من حالة التشبع الى الحالة الجافة هوائى : يضاف نسبة الانكماش فى الحجم فى الحالة الجافة هوائى Δ_S الى نسبة التمدد فى الحجم فى الحالة المشبعة Δ و هذه القيمة تستخدم كدليل على التودد الكلى total expansion و لكنها تعتمد على الظروف الابتدائية للكثافة و المحتوى الرطوبى . و حيث انه بيانات حجم التمدد يتم تقديرها تحت حالات تحميل متعددة فانه يمكن أيضا تقدير تغيرات الحجم الكلى عند حالات مختلفة من التحميل .

- لحساب نسبة التغير الكلى فى الارتفاع من حالة التشبع الى الحالة الجافة-هوائى : يضاف نسبة انكماش الارتفاع Δh_S الى نسبة التمدد Δ عندما تكون العينة مشبعة تحت الحمل .

المراجع : References

Black , C. A. , Editor in Chief (1965) . " Methods of Soil Analysis". " Part 1 , Physical and Mineralogical Properties , Including Statistics of Measurement And Sampling" .P.463. American Society of Agronomy , In Publisher . Madison , Wisconsin , USA

س ▼ اذكر الفكرة الاساسية المستخدمة فى قياس انكماش التربة .

الفكرة الاساسية : principle

• يتم تجهيز عينة التربة باحدى طريقتى التجهيز (اما بنظام الحالة الطبيعية الغير متهدمة أو بنظام اعادة التشكيل) ثم توضع العينة فى حلقة وعاء العينات و يسجل الحجم الابتدائى و الارتفاع initial volume and height للعينة .

• يتم تقدير المحتوى الرطوبى فى عينة من التربة الغير مستخدمة

* اذا كان المطلوب ارتفاع التربة الجافة هوائى فانه توضع العينة و وعاء الحلقة فى ماكينة التحميل loading machine و تعرض العينة للحمل الاساسى وهو ٠,٣٥ psi او ٠,٠٢٥ كجم/سم٢ ثم تسجل قراءة مؤشر المقياس (ارتفاع العينة) .
* لقياس انكماش الحجم volum shrinkage اسمح (اترك العينة) لعينة التربة التى بالحلقة لتجف تماما هوائيا او الى محتوى رطوبى يعادل حد الانكماش shrinkage limit بعد التجفيف الهوائى تزال عينة التربة من وعاء الحلقة و يقدر حجمها بطريقة ازاحة الزئبق mercury displacement method .
* الحسابات calculations :

س ▼وضح كيف يتم حساب انكماش التربة (حجم و ارتفاع التربة) .
- يتم حساب انكماش الحجم كنسبة مئوية % من الحجم الاصلى كما من المعادلة التالية :-

$$\Delta s = \frac{P_I - P_A}{P_I} \times 100$$

حيث :- Δs = انكماش الحجم volume shrinkage % من الحجم الاصلى
P_I = حجم العينة الابتدائى initial volume
وهو = ارتفاع العينة الابتدائى h_I x مساحة وعاء الحلقة
P_A = حجم العينة الجافة هوائى (المنكمشة) الناتج من طريقة ازاحة الزئبق

- يتم حساب انكماش الطول من المعادلة التالية :-

$$\Delta h_S = \frac{h_I - h_A}{h_I} \times 100$$

حيث :- Δh_S = انكماش الطول height shrinkage % من الطول الابتدائى
h_I = طول العينة الابتدائى initial height
h_A = ارتفاع العينة الجافة هوائى (المنكمشة)

- لحساب التغير فى % الكلية فى الحجم من حالة التشبع الى الحالة الجافة هوائى : يضاف نسبة الانكماش فى الحجم فى الحالة الجافة هوائى Δs الى نسبة التمدد فى الحجم فى الحالة المشبعة Δ و هذه القيمة تستخدم كدليل على التودد الكلى total expansion و لكنها تعتمد على الظروف الابتدائية للكثافة و المحتوى الرطوبى . و حيث انه بيانات حجم التمدد يتم تقديرها تحت حالات تحميل متعددة فانه يمكن ايضا تقدير تغيرات الحجم الكلى عند حالات مختلفة من التحميل .
- لحساب نسبة التغير الكلى فى الارتفاع من حالة التشبع الى الحالة الجافة هوائى : يضاف نسبة انكماش الارتفاع Δh_S الى نسبة التمدد Δ عندما تكون العينة مشبعة تحت الحمل .

الجواهر الكشافة : Reagents

* ماء - تربة معملية

التجهيزات : equipments

● هى نفس تجهيزات طريقة قياس تصلب و تمدد التربة كما يلى :-
♣ مقياس التصلب consolidometer : و من انواع مقياس التصلب المستخدم كل من ذو الحلقة الثابتة fixed ring و ذو الحلقة العائمة floating ring .
* فى حالة مقياس التصلب ذو وعاء الحلقة الثابتة تكون الحركة الكلية للعينة specimen بالنسبة للوعاء لاسفل downward فى حالة قياس التصلب و لاعلى upward فى حالة قياس التمدد .
* فى حالة مقياس التصلب ذو وعاء الحلقة العائمة تكون حركة عينة التربة من اعلى و اسفل فى اتجاه مركز اوعاء فى اثناء التصلب و بعيدا عن المركز اثناء التمدد .
* اوعية العينة فى حالة كل من مقياس الحلقة الثابتة و العائمة تتحون من حلقات من النحاس الاصفر او البلاستيك و كذلك باقى مكونات الوعاء .

* احجام حلقات الوعاء تتراوح بين قطر ١/٤ ٤ فى عمق ١/٤ ١ بوصة و قطر ١/٢ ٢ في عمق ٣/٤ بوصة و يمكن استخدام احجام اخرى . و عموما يجب الا يقل القطر عن ٢ بوصة و العمق لا يكون اكبر من ٣/١٠ القطر ماعدا العمق يجب الا يكون اقل من ٣/٤ بوصة فى حالة العينات ذات القطر الصغير حيث الاعماق الصغيرة تؤدى الى اخطاء لاضطراب السطح بينما الاعماق الكبيرة تسبب احتكاك كبير فى الجوانب .

* الاحتكاك بين العينة و الوعاء فى حالة مقياس الحلقة العائمة اقل منه فى حالة الحلقة الثابتة . و على العكس من ذلك فان جهاز الحلقة الثابتة منسب اكثر فى حالة تشبيع التربة و فى حالة الحصول على بيانات عن النفاذية .

* يتم وضع طبقة من الاحجار المسامية porous stones اعلى واسفل عينة التربة و ذلك للسماح للصرف محوريا axial drainage و اضافة الماء .

* يجب ان يسمح الجهاز بالحركة الرأسية لطبقة الحجر المسامي العلوية فى حالة مقياس الحلقة الثابتة او بالحركة الرأسية لكل من طبقة الحجر المسامى العلوية و السفلية فى حالة مقياس الحلقة العائمة و ذلك عندما يحدث takes place التصلب او التمدد .

♣ جهاز التحميل loading device : هو مصدر حمل رأسي على العينة .

* وهو مسطح مدرج لسعة من ١٠٠٠ الى ٣٠٠٠ باوند . و الضغط المطلوب استخدامه و الذى يقاس على ذراع التدريج scale beam يصبح تام الفعالية عنما يكون الذراع فى حالة اتزان .

* يوجد طراز اخر من اجهزة التحميل و الذى يستخدم فيه اوزان (اثقال) weights و النظام له روافع levers ، و يوجد طراز اخر يتكون من مكبس هيدروليكى او جهاز الصدمات .

♣ جهاز تقطيع العينات التى بحالتها الطبيعية device for cutting undisturbed specimens :

♣ جهاز اعداد تشكيل العينات device for preparation of remolded specimens : و هو يتكون من امتداد بارتفاع ٤ بوصة و بنفس قطر وعاء مقياس التصلب و مطرقة للاندماج و يتم تجهيز عينة التربة المندمجة فى وعاء حلقة مقياس التصلب .

خطوات العمل : procedures

* اذا كان المطلوب قياس الانكماش shrinkage على عينة جافة فانه يتم تجهيز عينة اضافية طبقا للطريقة الموضحة عند قياس التصلب كما يلى :-

س ▼ اذكر طرق تجهيز العينة عند قياس تغير الحجم (تصلب – تمدد – انكماش) .

♣ تجهيز العينات في حالة غير متهدمة preparation of undisturbed specimens :-

– يتم تنفيذ الاختبارات على عينات تربة مكعبة الشكل مقطوعة باليد او مأخوذة باسطوانة عينات تسمع بالتقطيع الى ٢/١ بوصة لتتطابق مع و تدخل مباشرة الى وعاء عينات مقياس التصلب دون حدوث تهدم لجوانب العينة .

– ضع كتلة العينة التى بحالتها الطبيعية او التربة المأخوذة باسطوانة التربة علي لوح التقطيع ثم ثبت سلاح التقطيع بوعاء الحلقة و ضعهما علي العينة للتقطيع ثم تسوى حواف العينة بسكين حتى تطابق سطح وعاء الحلقة و يتم ازالة الزوائد .

– يوضع لوح زجاجي على سطح العينة المقطوع الناعم و المسطح . ثم يتم ازالة سلاح التقطيع و تسوى العينة مع حافة وعاء الحلقة و تغطى بلوح زجاجى اخر للتحكم فى التبخير لحين وضعها فى جهاز التحميل .

♣ اعداد تشكيل العينات preparation of remolded specimens :-

– استخدم حوالي ٢ باوند من التربة الممثلة للموقع ذات رطوبة مناسبة و خالية من كل من الكتل lumps و الحبيبات او الحبيبات المركبة المحجوزة على منخل رقم ٤ (٣/١٦ بوصة).

– اضف ماء للعينة ثم ادمجها compact حتى يكون لها كثافة ظاهرية و رطوبة مناسبة (طبقا للمطلوب) .

– ضع الامتداد extension collar على قمة حلقة الوعاء ثم ثبت fasten قاعدة حلقة الوعاء على لوح التثبيت .

– زن بالضبط كمية من التربة التى تعطى كثافة (على اساس الوزن الرطب) عند دمجها اكبر بسمك ١/٤ بوصة عن سمك حلقة الوعاء ثم ضعها فى الامتداد و حلقة الوعاء و ادمج بالمطرقةحتى نصل للكثافة المطلوبة (سمك ١/٤ بوصة اكبر من سمك حلقة الوعاء) .

– يستبعد الامتداد ثم تسوى عينة التربة بمحاذاة trim flush سطح حلقة الوعاء باستخدام سكين .

- استبعد لوح التثبيت عن حلقة الوعاء و العينة ثم غطى اسطع العينة بالواح زجاجية حتى توضع في جهاز التحميل loading device .
- ان لم تكن كثافة العينة الرطبة المشكلة remolded في حدود ١ باوند/قدم مكعب يعاد تشكيل العينة من جديد حتي تحصل على الحساسية المطلوبة .

* طبقا لظروف التربة المستخدمة يتم التجهيز باحدى الطرق المذكورة ثم توضع العينة في حلقة وعاء العينات و يسجل الحجم الابتدائى و الارتفاع initial volume and height للعينة .
* يتم تقدير المحتوى الرطوبى فى عينة من التربة الغير مستخدمة حيث يسجل وزن بوتقة رطوبة فارغة و يوضع بها حوالى ٢٠ جم من عينة التربة و يسجل وزن البوتقة والعينة قبل التجفيف ثم يتم التجفيف فى الفرن على ١٠٥ ٥م و بعد التبريد فى المجفف يسجل الوزن و تحسب % للرطوبة .
* اذا كان المطلوب ارتفاع التربة الجافة هوائى فانه توضع العينة و وعاء الحلقة في ماكينة التحميل loading machine و تعرض العينة للحمل الأساسى وهو ٠,٣٥ psi او ٠,٠٢٥ كجم/سم٢ ثم تسجل قراءة مؤشر المقياس (ارتفاع العينة) .

س ▼وضح كيف يتم قياس انكماش حجم عينة التربة عند قياس انكماش التربة .

* لقياس انكماش الحجم volum shrinkage اسمح (اترك العينة) لعينة التربة التى بالحلقة لتجف تماما هوائيا او الي محتوى رطوبي يعادل حد الانكماش shrinkage limit بعد التجفيف الهوائى تزال عينة التربة من وعاء الحلقة و يقدر حجمها بطريقة ازاحة الزئبق mercury displacement method .

س ▼وضح طريقة ازلحة الزئبق mercury displacement method لتقدير حجم التربة الجافة :-

* طريقة ازلحة الزئبق mercury displacement method لتقدير حجم التربة الجافة :-

- ضع كأس زجاجي قمته (العنق) مسنفرة لدرجة ناعمة في طبق تبخير evaporating dish.
- يتم ملئ الكأس لاخره بالزئبق حتى يتدفق منه الزئبق .
- يتم ازالة الزئبق الزيادة بانزلاق sliding لوح زجاجي على حافة الكأس .
- صب الزئبق الزيادة فى وعاء الزئبق الاصلي ثم ضع الكأس الزجاجي في طبق التبخير .
- اغمس immerse عينة التربة الجافة هوائي في الكأس المملوء بالزئبق مع استخدام لوح زجاجي معين له ثلاث شوك prongs لمسك العينة و لاجل تعليقها holding في الزئبق .
- انقل الزئبق المزاح الى مخبار مدرج و سجل الحجم (حجم عينة التربة الجافة هوائي) و فى حالة انفصال عينة التربة المنكمشة shrinkage specimen اى اجزاء يتم تقدير حجم كل جزء علي حدة ثم تجمع حجوم الاجزاء للحصول علي الحجم الكلى.
- لسهولة تداول عينة التربة المطلوب قياس حجمها يمكن لفها من الجوانب بشريط من الورق ثم ربطه باستيك rubber band .

* الحسابات calculations :

س ▼وضح كيف يتم حساب انكماش التربة (حجم و ارتفاع التربة) .

- يتم حساب انكماش الحجم كنسبة مئوية % من الحجم الاصلى كما من المعادلة التالية :-

$$\Delta_S = \frac{P_I - P_A}{P_I} \times 100$$

حيث :- Δ_S = انكماش الحجم volume shrinkage % من الحجم الاصلى

P_I = حجم العينة الابتدائى initial volume

وهو = ارتفاع العينة الابتدائى h_I x مساحة وعاء الحلقة

P_A = حجم العينة الجافة هوائي (المنكمشة) الناتج من طريقة ازاحة الزئبق

- يتم حساب انكماش الطول من المعادلة التالية :-

$$\Delta h_S = \frac{h_I - h_A}{h_I} \times 100$$

حيث :- Δh_S = انكماش الطول height shrinkage % من الطول الابتدائى

h_I = طول العينة الابتدائى initial height

h_A = ارتفاع العينة الجافة هوائى (المنكمشة)

– لحساب التغير في % الكلية فى الحجم من حالة التشبع الى الحالة الجافة هوائي :
يضاف نسبة الإنكماش في الحجم في الحالة الجافة هوائى Δs الى نسبة التمدد فى الحجم فى الحالة المشبعة Δ و هذه القيمة تستخدم كدليل على التودد الكلي total expansion و لكنها تعتمد على الظروف الابتدائية للكثافة و المحتوى الرطوبي . و حيث انه بيانات حجم التمدد يتم تقديرها تحت حالات تحميل متعددة فانه يمكن أيضا تقدير تغيرات الحجم الكلي عند حالات مختلفة من التحميل .
– لحساب نسبة التغير الكلي فى الارتفاع من حالة التشبع الى الحالة الجافة هوائى :
يضاف نسبة أنكماش الارتفاع Δh_s الى نسبة التمدد Δ عندما تكون العينة مشبعة تحت الحمل .

Results : النتائج

– يتم حساب انكماش الحجم كنسبة مئوية % من الحجم الاصلى كما من المعادلة التالية :–

$$\Delta s = \frac{P_I - P_A}{P_I} \times 100$$

حيث :– Δs = انكماش الحجم volume shrinkage % من الحجم الاصلى
P_I = حجم العينة الابتدائى initial volume
وهو = ارتفاع العينة الابتدائى h_I x مساحة وعاء الحلقة
P_A = حجم العينة الجافة هوائي (المنكمشة) الناتج من طريقة ازاحة الزئبق

– يتم حساب انكماش الطول من المعادلة التالية :–

$$\Delta h_s = \frac{h_I - h_A}{h_I} \times 100$$

حيث :– Δh_s = انكماش الطول height shrinkage % من الطول الابتدائى
h_I = طول العينة الابتدائى initial height
h_A = ارتفاع العينة الجافة هوائى (المنكمشة)

– لحساب التغير في % الكلية فى الحجم من حالة التشبع الى الحالة الجافة هوائي :
يضاف نسبة الإنكماش في الحجم في الحالة الجافة هوائى Δs الى نسبة التمدد فى الحجم فى الحالة المشبعة Δ و هذه القيمة تستخدم كدليل على التودد الكلي total expansion و لكنها تعتمد على الظروف الابتدائية للكثافة و المحتوى الرطوبي . و حيث انه بيانات حجم التمدد يتم تقديرها تحت حالات تحميل متعددة فانه يمكن أيضا تقدير تغيرات الحجم الكلي عند حالات مختلفة من التحميل .
– لحساب نسبة التغير الكلي فى الارتفاع من حالة التشبع الى الحالة الجافة هوائى :
يضاف نسبة أنكماش الارتفاع Δh_s الى نسبة التمدد Δ عندما تكون العينة مشبعة تحت الحمل .

Notes : ملاحظات

* لكتابة تقرير عن الانكماش فانه يشمل بيانات عن النقص فى الحجم من الحالة الابتدائية حتى الحالة الجافة هوائى و يمكن ان يحتوى على معلومات اخرى مثل التغير الكلى فى الحجم و الطول و يحسب كما يلي :–
– لحساب التغير في % الكلية فى الحجم من حالة التشبع الى الحالة الجافة هوائي :
يضاف نسبة الإنكماش في الحجم في الحالة الجافة هوائى Δs الى نسبة التمدد فى الحجم فى الحالة المشبعة Δ و هذه القيمة تستخدم كدليل على التودد الكلي total expansion و لكنها تعتمد على الظروف الابتدائية للكثافة و المحتوى الرطوبي . و حيث انه بيانات حجم التمدد يتم تقديرها تحت حالات تحميل متعددة فانه يمكن أيضا تقدير تغيرات الحجم الكلي عند حالات مختلفة من التحميل .
– لحساب نسبة التغير الكلى فى الارتفاع من حالة التشبع الى الحالة الجافة هوائى :
يضاف نسبة انكماش الارتفاع Δh_s الى نسبة التمدد Δ عندما تكون العينة مشبعة تحت الحمل .
* يذكر فى التقرير الحمل الذى تم عنده قياسات التغير فى الحجم .

مسائل و اسئلة
Problems and questions

س ١ ▼ اذكر الفكرة الاساسية المستخدمة فى قياس انكماش التربة .

س ٢ ▼اذكر المعادلات المستخدمة فى قياس انكماش حجم و ارتفاع التربة .

س ٣ ▼اذكر البينات التى يجب ان يتضمنها تقرير الانكماش .

س ٤ ▼وضح كيف يتم حساب انكماش التربة (حجم و ارتفاع التربة) .

س٥ ▼اذكر طرق تجهيز العينة عند قياس تغير الحجم (تصلب – تمدد – انكماش) .

س ٦ ▼وضح كيف يتم قياس انكماش حجم عينة التربة عند قياس انكماش التربة .

س٧ ▼وضح طريقة ازلحة الزئبق mercury displacement method لتقدير حجم التربة الجافة :-

س ٨ ▼وضح كيف يتم حساب انكماش التربة (حجم وارتفاع التربة).

درس عملي
٣٦- السطح النوعي
Specific Surface
{طريقة مذاب الجليكول-كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$-glycol solvate}

مقدمة : Introduction

* غرويات التربة الصلبة ذات اسطح فعالة و لها قدرة كبيرة على ادمصاص كثير من السوائل و الغازات .
* السطح النوعي specific surface يعبر عن مجموع الاسطح الفعالة في وحدة الوزن من المادة الصلبة اى عدد الامتار المربعة لكل جرام من المادة و ابعاده م٢/جم.
* توجد طرق كثيرة لقياس السطح النوعي اساسها thermodynamics , electrostatics , kinetics و معظمها يعتمد على ادمصاص كثير من السوائل و الغازات على اسطح المادة الصلبة ثم يتم تقدير الكمية المدمصة و عن طريقها يحسب السطح النوعي .
* خواص التربة الطبيعية و الكيماوية تتأثر بدرجة كبيرة بسطحها النوعي مثل المحتوى الرطوبى و CEC .
* تختلف كثير من الاراضى فى سطحها النوعي نتيجة لاختلافها فى texture , types of clay minerals , amount of organic matter (kaolinite لاينتفخ لذلك له سطح خارجي فقط ١٠-٣٠ م٢/جم فهو اقل من المعادن التى تنتفخ و لها سطح داخلى و خارجي مثل montmorillonite , vermiculite حوالى ٨٠٠ م٢/جم .

♣ ادمصاص الغازات الايزوثيرمى Adsorption Isotherms :

- ادمصاص الغازات gas adsorption بواسطة السطح الصلب يتم عند ارتفاع تركيزه عند السطح . حيث عند اصطدام جزيئات الغاز بالسطح فهى لاترتد بمرونة لانها تنجذب بوسطة حقل القوة الناتج من ذرات سطح الصورة الصلبة . و لكن فى نهاية الامر عند حصولها على كفايتها من الطاقة فانها تنطلق desorption الى الحالة الغازية gaseous state .
- درجة قطبية degree of polarity جزيئات الغاز تؤثر على استجابته لحقل قوة السطح .
- يمكن استخدام البيانات المتحصل عليها من ادمصاص غازات و ابخرة معينة عند درجات حرارة ثابتة constant temperatures فى تقدير مساحة سطح surface area الاراضى soils وغرويات الاراضى soil colloids .
- المعادلة الاتية توضح العلاقة بين الادمصاص لكل وحدة مساحة σ و الضغط P و الحرارة T حيث بزيادة الضغط يزداد الادمصاص و بزيادة الحرارة يقل ادمصاص الغاز :-

$$\sigma = k_1 P e^{Q/RT}$$

حيث :- σ = امتداد الادمصاص لكل وحدة مساحة P = الضغط T = درجة الحرارة
Q = حرارة الادمصاص heat of adsorption ، R ، k_1 = ثوابت

- تستخدم معادلة لانجموير Langmuir (1918) الاتية فى تقدير ادمصاص الغاز باعتبار ان سطح الادمصاص **adsorbent** له مساحة سطح منتهية (محدودة) finite و الجزيئات المدمصة تؤثر على ادمصاص مزيد من الجزيئات و يمكن استخدامها فى ايجاد مساحة السطح بعد عمل بعض التعديلات بها :-

$$\frac{P}{V} = \frac{1}{k_2 V_m} + \frac{P}{V_m}$$

حيث v = الحجم المدمص لكل جرام من مادة الادمصاص adsorbent عند الضغط P
P = الضغط k_2 = ثابت V_m = حجم الغاز المدمص لكل جرام عندما تتكون تماما طبقة احادية الجزيئات على مادة الادمصاص .

♣ مسك (ادمصاص) السوائل القطبية retention of polar liquids :

- معادن الطين تدمص الجزيئات القطبية من السوائل و ايضا من الصورة الغازية .
- ادمصاص الجزيئات العضوية على الطين يشبه معقدات الماء مع الطين clay-water complexes والجزيئات العضوية القطبية التى لها مجموعة كحولية alcoholic group تكون معقد مع معادن الطين بنفس النمط .

- الجزيئات القطبية ethylene glycol & glycerol تمسك في صورة طبقتين بالجزء المتمدد من معد المونتيموريللونيت و في صورة طبقة واحدة فى معدن الفرمكيوليت وهذه وسيلة للتفرقة بينهما باستخدام تحليل X-ray .
- وجد انه في حالة البنتونيت يحتاج ٠,٠٠٠٣١ جم من الإيثيلين جليكول لتكوين طبقة احادية على كل متر مربع من سطح الطين .

♣ الادمصاص السالب negative adsorption :

- معادن الطين عادة تحمل شحنة سالبة و لذلك في محاليل الالكتروليتات المخففة فان سطوح الطين تجذب الكاتيونات (شحنة موجبة) و تتنافر مع الانيونات (شحنة سالبة) .
- تركيز الكاتيونات فى المحلول البعيد عن سطح حبيبات الطين أقل منه فى المحلول القريب من سطح الحبيبات و يكون عكس ذلك فى حالة الانيونات .
- تأثير الطين على تركيز الانيونات بالقرب من سطح الحبيبات (انخفاضها) يطلق عليه الادمصاص السالب negative adsorption . و كمية الادمصاص السالب يعتبر دالة لامتداد السطح المشحون كهربيا .
- تستخدم نظرية gouy عن الطبقة الكهربية المزدوجة electrical double layer التي تتكون عند سطح الحبيبات ذات الشحنة كطريقة متطورة لحساب مساحة سطح الطين من قياس الزيادة فى تركيز الانيون فى المحلول البعيد عن سطح الحبيبات .

المراجع : References

Black , C. A. , Editor in Chief (1965) . " Methods of Soil Analysis". " Part 1 , Physical and Mineralogical Properties , Including Statistics of Measurement And Sampling" .P.532. American Society of Agronomy , In Publisher . Madison , Wisconsin , USA

الفكرة الاساسية : principle

* تعامل عينة التربة او الطين معاملة ابتدائية للتخلص من المادة العضوية باستخدام محلول H_2O_2 ٣٠ % ثم تجفف هوائى ثم تحت التفريغ في وجود P_2O_5 ثم يسجل وزنها W_S ثم تعرض تحت الفريغ لمذاب الجليكول-كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ – solvate glycol لتكوين طبقة احادية الجزيئات من الجليكول على العينة و التى يسجل وزنها W_g ثم يحسب السطح النوعي من المعادلة التالية :-

$$A = W_g / (W_S \times 0.00031)$$

حيث : A = السطح النوعي م٢/جم specific surface

W_g = وزن الجليكول الممسوك (المدمص) بواسطة العينة جم

W_S = وزن العينة المجففة في P_2O_5 جم

Dyal-Hendricks value = 0.00031 وزن الجليكول الذى يكون طبقة احادية على سطح ١ م٢ عينة

الجواهر الكشافة : Reagents

* ethylene glycol (estman) : تجنب تلوثه ببخار الماء و اذا كان هناك شك في تلوثه بكميات كبيرة بالماء يتم تقطيره تحت ضغط منخفضو يتم استبعاد اول و اخر ١٠ % من ناتج التقطير .
* phosphorus pentoxide (P_2O_5) .
* calcium chloride ($CaCl_2$) : لامائى – محبب 40 mesh ١ ع .
* محلول H_2O_2 ٣٠ % .
* محلول $MgCl_2$ ١ ع .

التجهيزات : equipments

* مجفف تفريغ بيركس pyrex vacuum desiccator بقطر ٢٥ سم و بداخله لوح خزفي مثقب porcelain plate .
* مضخة تفريغ لها القدرة على تخفيض الضغط الى ٠,٠٢٥ مم زئبق .

* علب الومينيوم بقطر ٦-٧ سم بارتفاع لايتعدى ٢ سم .
* خزانة بيئة culture chamber و تتكون منطبق بغطاء بقطر ٢٠ سم و ارتفاع ٧,٥ سم .
* حامل لتثبيت الاوعية الالومينيوم في الخزانة و ذلك فوق قاعدة الخزانةبحوالى ٢ سم و يكون له ٣ اذرع على مسافات متساوية والتى يثبت بها بقلاوظ ماكينة من النحاس الاصفر بابعاد ٣٢/٨ x ٤/٣ بوصة .

procedures : خطوات العمل

♣ تحضير مذاب الجليكول-كلوريد الكالسيوم preparation of $CaCl_2$-glycol solvate :

* زن بالتقريب ١٢٠ جم من كلوريد الكالسيوم المحبب (٤٠ مش) اللامائي و ضعهم في كاس بيركس سعة لتر و ضع الكاس فى فرن تجفيف على ٢١٠ ٥م لازالة اى اثار من الماء و ذلك لمدة ساعة او اكثر .
* زن ٢٠ جم من الجليكول فى كاس بيركس سعة ٤٠٠ مل ثم اضف اليه ١٠٠ جم من كلوريد الكالسيوم المجفف دون تبريده واخلط على الفور عن طريق القليب بالمقلب حيث حرارة كلوريد الكالسيوم سوف تساعد على الذوبان .
* بعد ان يبرد المذاب solvate السابق تحضيره (خليط الجليكول-كلوريد الكالسيوم) انقله الى خزانة البيئة و انشره بانتظام فوق قاعدتها و احفظهما فى مجفف محكم الغلق (بشريط لاصق) .

♣ المعاملة الابتدائية للعينة sample pretreatment :

* هدفها ازالة المادة العضوية بمعاملة عينة التربة بفوق اكسيد الايدروجين ٣٠%كالاتي :-

- اطحن العينة الجافة هوائي و انخل خلال منخل سعة ٢ مم ثم ضع الكمية المطلوبة و لتكن ١٠ جرام في كاس سعته كافية لتجنب الفقد بالفوران و ليكن ٤٠٠ مل طويل .
- اضف ماء مقطر لتصل نسبة التربة الى الماء ١ : ١ الى ١ : ٢ اى اضف ١٠ الى ٢٠ مل ماء مقطر ثم يغطى الكاس بزجاجة ساعة .
- اذا كان ضروريا اجعل المعلق حامضى باضافة نقط بسيطة من حمض يد كل ١ ع حتي تحمر ورقة عباد الشمس الزرقاء .
- فى البداية اضف على مراحل فى كل منها ٥-١٠ مل او اقل محلول H_2O_2 ٣٠ % مع تقليب المعلق ثم يترك فترة من الزمن حتى يهبط اى فوران effervescence او رغوة قوية و يمكن التحكم فى حالة التفاعلات القوية بتبريد الكاس فى حمام مائى .
- استمر فى اضافة كميات صغيرة من H_2O_2 حتي يتوقف ظهور الرغاوى بعدها انقل الكاس على حمام بخار steam bath او مسخن كهربى hot plate على حرارة منخفضة ٦٥-٧٠ ٥م مع ملاحظة حالة التفاعل و ذلك لمدة ١٠-٢٠ دقيقة او حتي يتوقف التفاعل .
- اضف كمية اضافية من H_2O_2 حتي يصل تركيزه بالمعلق ١٠ % ثم بخر السائل الزيادة حتى تصل نسبة التربة الى الماء ١:١ الى ١ : ٢ مع تجنب ان تجف العينة .
- لاحظ انه من علامات اتمام تفاعل التربة (OM) مع H_2O_2 هو فقد العينة للونها الداكن او توقف الفوران بوضوح . لاحظ وجود بعض الفوران ناتج عن تحلل H_2O_2 .
- لاحظ ايضا ان كثير من انواع الاراضى قد تظهر بعض التلون نتيجة حبيبات التربة المعدنية العالية التلون و اكاسيد الحديد الحرة .
- للحصول على التربة و التخلص من محلولها انقل المعلق الى انبوبتى طرد مركزى حجم كل منها مناسب لحجم نصف المعلق و ذلك بالاستعانة بقمع و زجاجة ماء الغسيل مع ملاحظة تساوي الانبوبتين في الوزن (الضبط عن طريق الميزان) ثم شغل الطرد المركزى على ١٦٠٠-٢٢٠٠ لفة/دقيقة و ذلك لمدة ١٠-١٥ دقيقة ثم استبعد المحلول الرائق .
- اذا اصبح الطين بعد الطرد المركزى معلقا اضف نقط بسيطة من محلول $MgCl_2$ ١ ع مع الخلط مع المعلق دون اضطراب الراسب بالانبوبة ثم شغل الطرد المركزى و استبعد الجزء الرائق و ليس من الضرورى تكرار الغسيل (زيادة الغسيل) .
- فى حالة الحصول على المحلول الرائق دون اضافة اى محلول مجمع (مثل كلوريد المغنسيوم) اضف ماء مقطر بالتقريب حتى ٣/١ انبوبة الطرد المركزى و سدها بسدادة محكمة ثم رج الانبوبة مع طرق قاعدتها على لوح مطاط لتجانس العينة ثم انقلها الى جهاز الرج لمدة ٥ دقائق بعدها عن طريق زجاجة الغسيل اغسل حبيبات التربة التي على السدادة و الجدران ثم اضبط وزن الانبوبتين وشغل الطرد المركزى كما سبق و تخلص من الجزء الرائق ثم اضف نقط من كلوريد المغنسيوم ١ ع لتجميع الطين كما سبق شرحه .

* بعد ذلك تشبع العينة ب Ca باستخدام زيادة من محلول $CaCl_2$ ١ ع متبعا طريقة الغسيل leaching او الطرد المركزى centrifuging .
* يتم ازالة الزيادة من كلوريد الكالسيوم بالغسيل بالماء المقطر (اتبع طريقة الغسيل او الطرد المركزى) و ذلك حتي المرحلة التي لا يتكون فيها راسب ابيض عند الكشف فى جزء من الراشح عن الكلوريد باستخدام نقط من محلول نترات فضة ٠,٠١ ع .
* جفف العينة هوائي ثم اطحن اذا لزم الامر ثم انخل في منخل 60 mesh .
* فى حالة اذا كان المطلوب قياس السطح الخارجى فقط external surface يتم تسخين العينة على ٦٠٠ ٥م لمدة ساعتين لمنع suppress الانتفاخ بين الطبقات .

♣ تكنيك الامتصاص sorption technique :
* زن ٠,٣ جم من الطين او ١,١ جم تربة فى علبة الومينيوم معلومة الوزن ثم انشر العينة بالتساوى evenly فوق قاعدة التربة .
* ضع العلبة و معها غطائها دون تغطيتها في المجفف ذو التفريغ و ذلك فوق حوالى ٢٥٠ جم P_2O_5 ثم فرغ evacuate المجفف بتشغيل مضخة السحب لمدة ساعة .
* اغلق محبس المجفف ثم جفف العينة حتى ثبات الوزن . و الوزن الثابت يتم خلال ٥-٦ ساعات عندما لايحتوى المجفف على اكثر من ٤ عينات .
* زن العينة الجافة W_S مع تجنب امتصاصها للبخار الماء الجوى .
* رطب العينة باقل كمية من الجليكول في حدود ١ مل او اقل و ذلك بالتنقيط من ماصة بانتظام علي سطح العينة لانتظام التوزيع . و لتسهيل الترطيب يتم التدفئة فى الفرن على ٥٠-٦٠ ٥م . ثم توضع العلبة و تحتها الغطاء على ذراع الحامل داخل خزانة البيئة فوق حوالى ١٢٠جم من مذاب الجليكول-كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$-glycol solvate.
* يتم تغطية الخزانة و توضع فى المجفف و هذه بهدف تقصير وسيلة طريق انتشار بخار الجليكول و بهذا يتم اسراع الاتزان .
* يتم تفريغ المجفف بتشغيل مضخة السحب لمدة ساعة ثم اغلق محبس (صنبور المجفف) على ان يوضع في مكان لتكون حرارته ٢٥ ± ١ ٥م و يترك لمدة ١٦-٢٤ ساعة بعدها يتم تشغيل مضخة السحب مرة اخري لمدة ٢/١ ساعة و ذلك لازالة اى ابخرة غريبة .
* عندما يمر على العينة ٤٨ ساعة فى المجفف افصل مضخة التفريغ و افتح صنبور المجفف و الخزانة و ازل غطائها ثم غطي علبة العينة لتجنب الرطوبة الجوية .
* زن العلبة بالعينة و الغطاء ثم ضع الغطاء تحت العلبة ثم ادخلهم الخزانة مرة اخرى و غطى الخزانة و شغل التفريغ لمدة ٣٠ دقيقة ثم اغلق صنبور المجفف و يترك لمدة ٨-١٦ ساعة اخرى فى درجة حرارة ٢٥ ± ١ ثم زن العلبة و يكرر السابق عدة مرات حتى ثبات الوزن W_g.

♣ حساب السطح النوعي calculation of specific surface :
* يحسب السطح النوعي من المعادلة التالية :-

$$A = W_g / (W_S \times 0.00031)$$

حيث : A = السطح النوعي م٢/جم specific surface

W_g = وزن الجليكول الممسوك (المدمص) بواسطة العينة جم

W_S = وزن العينة المجففة فى P_2O_5 جم

Dyal-Hendricks value = 0.00031 وزن الجليكول الذى يكون طبقة احاديةعلى سطح ١ م٢عينة

النتائج : Results

١- وزن العلبة الالومينيوم بالغطاء فارغة = ---- جم
٢- وزن العلبة + العينة جافة فى P_2O_5 قبل ادمصاص الجليكول = --- جم
٣- وزن العينة جافة فى P_2O_5 قبل ادمصاص الجليكول W_S = ٢-١ = - - = --- جم
٤- وزن العلبة + العينة بعد ادمصاص الجليكول = --- جم

٥- وزن العينة بعد ادمصاص الجليكول = ٤-١ = - = ---- جم

٦- وزن الجليكول المدمص Wg = ٥-٣ = - = ---- جم

٧- يحسب السطح النوعي من المعادلة التالية :-

$$A = W_g / (W_S \times 0.00031) = \quad m^2/g$$

حيث : A = السطح النوعي م٢/جم specific surface

W_g = وزن الجليكول الممسوك (المدمص) بواسطة العينة جم

W_S = وزن العينة المجففة في P_2O_5 جم

Dyal-Hendricks value = 0.00031 وزن الجليكول الذى يكون طبقة احاديةعلى سطح ١ م٢عينة

ملاحظات : Notes

* تجنب ان يلامس فوق اكسيد الايدروجين المستخدم لاكسدة المادة العضوية الجلد لانه عامل مؤكسد قوى و اذا حدث ذلك تغسل الاجزاء المتأثرة به بماء غزير copious .
* رفع درجة الحرارة يؤدى ال تحلل H_2O_2 و لذلك لا يتم تسخين العينة علي اكثر من ٧٠ ٥م .
* عينات التربة المأخوذه علي اعماق من البروفيل ذات محتوى منخفض من المادة العضوية ولكن قد يتواجد كميات كبيرة من اكاسيد المنجنيز لذلك يمكن حدوث تفاعل قوى باضافة H_2O_2 الي العينة بسبب اى مواد اخرى غير المادة العضوية .
* في حالة المعاملة الابتدائية لتقدير السطح النوعي يصعب الحصول على محلول رائق عند الغسيل و الطرد المركزى لوجود زيادة من H_2O_2 و ذلك بسبب الانطلاق المستمر للاكسجين الناتج من تحلل H_2O_2 و للتخلص من الزيادة من H_2O_2 يتم جعل المعلق قاعدى التأثير باضافة NH_4OH و يوضع المعلق على حمام مائى دافئ .
* يستخدم انبوبة زجاجية او زجاجة بين المضخة و المجفف لتجنب اى ابخرة غير مرغوبة تكون قد دخلت المضخة .
* تستخدم انبوبة كلوريد كالسيوم قبل محبس المجفف حتي يتدفق اليها الهواء عند فصل التفريغ و ذلك لتجنب ادمصاص العينة لبخار ماء الجو اثناء عمليات الوزن و تغطى العلبة و توزن بسرعة و لا يتعدى عدد العلب بالخزنة عن ٤ علب .
* مذاب الجليكول-كلوريد الكالسيوم يكون حديث التحضير دائما لتجنب ادمصاص بخار ماء الجو .
* P_2O_5 المستخدم للتجفيف يستمر استخدامه حتى يمتص كميات كبيرة من الماء و يصبح لزج القوام .
* بعض معادن طين المونتيموريللونيت تتمدد بعد تسخينها على ٦٠٠ ٥م و هذا ينتج عنه خطأ في قياس السطح الخارجي external surface لان الهدف من التسخين عدم التمدد او الانتفاخ حتي يمكن قياس السطح الخارجى فقط . لذلك لايعتمد على طريقة التسخين دائما لقياس السطح الخارجى .

مسائل و اسئلة
Problems and questions

س١ ☺ احسب السطح النوعي لتربة م٢/جم اذا علمت ان : وزن العلبة فارغ = ١٠,٥٥ – وزنها و العينة قبل ادمصاص الجليكول = ١١,٦ – وزن العلبة و العينة بعد الادمصاص = ١١,٦٥ جم .

س ٢ ☺ اذكرمفهوم specific surface .

س ٣ ☺ اذكر خواص و عوامل التربة التى تتأثر ب و تؤثر على السطح النوعي .

س٤ ☺ اذكر مفهوم negative adsorption و كيفية استخدامه فى حساب مساحة سطح الطين

س٥ ☺ اذكر الهدف من المعاملة الابتدائية عند تقدير السطح النوعي و كيف تتم .

س ٦ ☺ وضح باختصار كيف يتم تشبع عينة تربة سوف يقاس لها السطح النوعي بالكالسيوم ثم ازالة الزيادة .

س٧ ☺ماذا تتصرف اذا كان المطلوب قياس السطح الخارجى فقطexternal surface.

س٨ ☺ اذكر معادلة حساب السطح النوعي .

س ٩ ☺ علل : في المعاملة الابتدائية التخلص من المادة العضوية لتقدير السطح النوعي يتجنب رفع الحرارة عن ٧٠ ٥م .

س١٠ ☺ علل : وضح كيف تتجنب ادمصاص العينة لبخار ماء الجو عند تقدير السطح النوعي للتربة

درس عملى
٣٧- السطح النوعي
Specific Surface
{ طريقة الإيثيلين جليكول Ethylene Glycol }

مقدمة : Introduction
* و من دراسات Eltantawy المكثفة من ١٩٦٨ حتى ١٩٧٤ على ادمصاص كثير من السوائل العضوية على اسطح الغرويات الصلبة اقترح طريقة مبسطة لتقدير السطح النوعي عن طريق استعمال جزئ عضوى قطبى وهو الإيثيلين جليكول . و تعتمد هذه الطريقة على استعمال ضغط بخارى محدد و مناسب لادمصاص طبقة احادية الجزئ من الإيثيلين جليكول على اسطح الغروى و بعد معرفة وزن الجليكول يمكن تحويله الى عدد من الامتار المربعة باستعمال عامل حسابى و هو حسب الطريقة ٠,٠٠٠٤٥ جم من الجليكول يعطى متر مربع واحد على صورة طبقة جزيئية واحدة من السطح الغروى

المراجع : References
* زكريا الصيرفي (----) مذكرة تحليل الاراضى و المياه . قسم الاراضى – كلية الزراعة – جامعة المنصورة .

الفكرة الاساسية : principle
* تجهيز عينة التربة او الطين او اى غروى (تجفيف و طحن) ثم تؤخذ وزنة فى حدود ٠,٣-٠,٥ جم تزداد فى حالة التربة و تعرض لضغط بخار الإيثيلين جليكول عن طريق تشغيل تفريغ المجفف لمدة ساعة الذى يحتوى على بوتقة للعينة واخرى بها ايثيلين جليكول. ثم توزن العينة بعد الادمصاص ويحسب وزن الإيثيلين جليكول المدمص بطرح وزن العينة قبل الادمصاص من وزنها بعد الادمصاص و يحسب السطح النوعي كالاتى :-
احسب عدد الامتار المربعة فى العينة =وزن الجليكول ك٢جم / العامل الحسابة ٠,٠٠٠٤٥ .
* احسب السطح النوعي = عدد الامتار المربعة بالعينة م٢ / وزن العينة جافة ك١ جم= م٢/جم .

الجواهر الكشافة : Reagents
* ايثيلين جليكول ethylene glycol

التجهيزات : equipments
* مجفف متصل بمضخة تفريغ – جفنة بها ايثيلين جليكول .

خطوات العمل : procedures
* زن ٠,٣-٠,٥جم من الغروى الصلب فى علبة رطوبة بغطاء جافة نظيفة معلومة الوزن.
* جفف فى الفرن على ١٠٥ ٥م ثم احسب وزن العينة جافة تماما ك١ .
* ضع العينة فى مجفف تفريغ يحتوى فى قاعدته على كلوريد كلوريد كالسيوم كوسيلة للتجفيف بالاضافة الى جفنة بها ايثيلين جليكول .
* صل المجفف بطلمبة تفريغ وشغل لمدة ساعة و هذه الفترة كافية لانتاج ضغط بخارى من الجليكول مناسب لادمصاص طبقة جزيئية واحدة على سطح الصلب .
* افصل المجفف عن طلمبة التفريغ ثم اسمح بدخول هواء جاف عن طريق مروره على زجاجة بها كلوريد كالسيوم موصلة قبل صنبور المجفف ليحل هذا الهواء محل التفريغ حتى يمكن فتح المجفف .
* يتم تغطية العينة ثم توزن باسرع مايمكن لتجنب امتصاص العينة لرطوبة الجو .
* احسب وزن الإيثيلين المدمص ك٢ و ذلك بطرح وزن العينة الجافة ك١ من وزنها بعد الادمصاص ك٢ .
* احسب عدد الامتار المربعة فى العينة =وزن الجليكول ك٢جم / العامل الحسابة ٠,٠٠٠٤٥ .
* احسب السطح النوعي = عدد الامتار المربعة بالعينة م٢ / وزن العينة جافة ك١ جم= م٢/جم .

النتائج : Results

١- وزن البوتقة بالغطاء فارغة = ----- جم
٢- وزن البوتقة والعينة جافة تماما قبل الادمصاص = ----- جم
٣- وزن العينة جافة تماما ك١ = ٢-١ = - = ----- جم
٤- وزن البوتقة والعينة جافة تماما بعد الادمصاص = ----- جم
٥- وزن الإيثيلين جليكول المدمص ك٢ = ٤-٢ = - = ----- جم
٦- عدد الامتار المربعة فى العينة =وزن الجليكول ك٢جم / العامل الحسابة ٠,٠٠٠٤٥ .
= (٥) / ٠,٠٠٠٤٥ = ----- م٢
٧- السطح النوعي = عدد الامتار المربعة بالعينة م٢ / وزن العينة جافة ك١ جم= م٢/جم .
= (٦) / (٣) = / = ----- م٢/جم

ملاحظات : Notes

* وزن الغروي الجاف المستخدم فى حدود ٠,٣-٠,٥ جم و يزداد فى حالة التربة ليصل ١ جم او اكثر للطينية و يزداد اكثر بالاراضى الاخف .
* لسهولة فتح المجفف بعد ايقاف التفريغ يمرر هواء خالى من الرطوبة عن طريق مروره على زجاجة بها كلوريد كالسوم و متصلة بصنبور المجفف لذلك يغلق الصنبور بعد ايقاف تشغيل المضخة ثم تفصل المضخة ثم توصل زجاجة كلوريد الكالسيوم و يفتح صنبور المجفف .
* لتجنب امتصاص العينة للرطوبة تغطى و توزن باقصى سرعة .
* المادة العضوية عبارة عن غروى له دور كبير فى زيادة السطح النوعي للتربة لذل لا تزال بالمعاملة الابتدائية (اضفة فوق اكسيد ايدروجين) الا اذا كان الهدف من الدراسة قياس الطح النوعي التاتج عن معادن الطين .
* يمكن فصل الطين فقط بالطرق المعروفة و قياس سطحه النوعي .

مسائل و اسئلة
Problems and questions

١- لحسب السطح النوعي لتربة اذا علمت ان : وزن البوتقة = ٢٥,٥ جم - الوزن و بها العينة جافة = ٢٧,٠ جم - وزنهما بعد الادمصاص ٢٧,١ جم .

٢- اذكر الفكرة الاساسية : principle المستخدمة فى تقدير السطح النوعي للتربة بطريقة الإيثيلين جليكول .

٣- اذكر الوزن المناسب للغروى المطلوب قياس سطحه النوعي تحت الظروف المختلفة .

٤- وضح ماذا تتصرف لسهولة فتح المجفف عند تقدير السطح النوعي للتربة بطريقة الإيثيلين جليكول .

٥- علل :- تغطى و توزن العينة باقصى سرعة عند تقدير السطح النوعي للتربة بطريقة الإيثيلين جليكول.

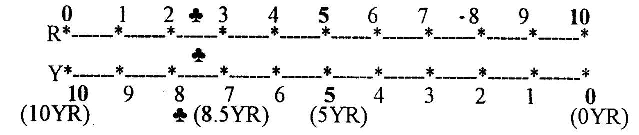
درس عملى
٣٨- لون التربة Soil Color

مقدمة : Introduction

* لون التربة soil color يعتبر دليل على العمليات التي تحدث بالتربة كما انه دليل على نوع التربة التي احيانا تسمى طبقا للونها مثل البودزول و التشيورنوزيم .. الخ.
* من العوامل التى تحدد لون التربة : المواد المكونة لها – الحالة الطبيعية – درجة الترطيب . فالارض ذات البناء المحبب granular structure تبدو داكنة اكثر من المتفرقة العديمة البناء . كذلك الرطبة تبدو غامقة اكثر من الجافة .
* اما عن اهم المركبات المحددة للون فهى : الدبال – الحديد – السليكا – كربونات الكالسيوم .
* الدبال humus يظهر التربة في اللون الاسود او الرمادى او الرمادى الداكن و لكن يوضع فى الاعتبار انه توجد مواد اخرى مسئولة عن اللون الاسود مثل تراكم لكاسيد المنجنيز في الافاق العليا لاراضي البودزول . و كذلك كبرتيد الحديد باراضي المستنقعات او تكون الافق من طين كربوني كمادة اصل .
* اكاسيد الحديديك تسبب الوان التربة الصفراء – الحمراء – البرتقالية .
* اكاسيد الحديدوز تلون التربة بلون رمادى مزرق او ازرق فاتح .
* السليكا و كربونات الكالسيوم و الكاؤلينيت و احيانا الجبس و الاملاح الذائبة تكسب التربة لون ضارب الى البياض . * توافقيات المركبات السابقة تكسب التربة الوان مختلفة .
* قياس اللون بالعين المجردة غير دقيق حيث يختلف التقدير من شخص لاخر و لذلك وضع مقياس لتقدير لون التربة بحيث لا يكون هناك اختلاف بين الافراد هذا المقياس يطلق عليه دليل مانسل لالوان التربة (Munsell soil color charts (1975 .
* يعتمد هذا المقياس ىعلى ٣ متغيرات هى : hue , value , chroma .

♣ الهيو Hue :

– وهى تشير الى علاقة اللون بالوان red , yellow , green , blue , purple .
– اى انه يمكن القول بانها تعبر عن موقع اللون بالنسبة لالوان الطيف و بمعنى اخر فهى تعبر عن الطول الموجي السائد .
– و تقدرالهيو فى صورة نسبة اللون الاحمر red (R) الى اللون الاصفر yellow (Y) و درجة التداخل بينهم لينتج اللون البرتقالى بدرجاته المختلفة .
– فاذا افترضنا ان كلا من اللون الاحمر R و اللون الاصفر Y مقسم الى ١٠ اقسام و يحدث تداخل بينهما بدرجات مختلفة لينتج درجات مختلفة من الاحمر و الاصفر و البرتقالى فانه دائما يكون مجموع اللونين يعادل ١٠ اى انه اذا زاد احدهما قل الاخر و الشكل التالى يوضح هذا :



– و تكتب الهيو hue على الصورة YR و بجانبها من اليسار رقم يدل على كمية اللون الاصفر و بالتالى فان الباقي المكمل للقيمة ١٠ هو كمية اللون الاحمر فمثلا الهيو 8.5 YR تعنى ان قيمة اللون الاصفر = ٨,٥ و الاحمر = ١,٥ و بهذا يمكن كتابة الهيو على الصورة 1.5 R .
– و يلاحظ من صفحات الدليل ان جميع الالوان التي لها نفس الهيو hue توضع فى صفحة واحدة و تكتب يمين اعلى صفحة الالوان و شمال اعلى الصفحة المقابلة التى تحتوى على ارقام value / chroma المقابلة لكل لون واسم اللون .

♣ الفاليو Value :

– وهى تعبر عن درجة وضوح اللون و كثافته و هى درجة تغير اللون من الفاتح الى الداكن (١٠-٠) حيث تقسم الى ١٠ درجات للداكن الرقم صفر مثل الاسود و الفاتح الرقم ١٠ مثل الابيض.
– بالنظر الى الدليل تجد ان قيم الفاليو توجد على المحور الراسي حيث القيم الصغيرة تبدأ من يسار اسفل الصفحة و تمثل الالوان الداكنة و تزداد لاعلى الصفحة و تمثل الالوان الفاتحة .

♣ الكروما Chroma :
– تعبر عن درجة نقاوة اللون و درجة تشبعه . فهي تشير الي موقع اللون بين التشبع عند الصفر و الارقام الصغيرة (لون داكن) و النقاوة عند ١٠ و الارقام الكبيرة (لون فاتح) و على ذلك كلما زادت قيمة الكروما كان اللون افتح اى اكثر نقاوة .
– بالنظر الى صفحات دليل الالوان تجد ان قيم الكروما توجد على المحور الافقى حيث القيم الصغيرة (الوان مشبعة داكنة) تبدأ من يسار اسفل الصفحة و تزداد جهة اليمين (الوان اكثر نقاوة فاتحة) .
* يكتب بيانات اللون بالشكل التالى و بجانبها حالة الرطوبة رطبة او جافة (wet or dry) :-

$$Hue = \frac{Value}{Chroma} \quad \text{wet or dry} \qquad 5\ YR = 4 / 2$$

و عند البحث بالدليل عن هذه القيم تحصل على اللون بالصفحة اليمنى و اسمه بالصفحة المقابلة (اليسرى) حيث بالبحث بالدليل نجد اسم اللون dark reddish grey اى رمادى محمر داكن .
* الشكل التالي يوضح كروكى لاحدى صفحات الدليل اليمنى و اليسرى مع ملاحظة عدم ظهور الالوان بالصفحة و لكن توجد اسماء الالوان بالصفحة المقابلة ولاحظ تدرج اللون حيث اللون الداكن فى حالة الارقام الصغيرة و الفاتح مع الارقام الكبيرة .

Hue 2.5YR (اسماء الوان التربة) صفحة يسار ♣

VALUE		/0	/2	/4	/6 /8
	6/	* N6/	pale red * 6/2	light reddish brown * 6/4	light red * * 6/6 6/8
	5/	gray * N5/	* 5/2 weak	* 5/4 reddish	* * 5/6 5/8
	4/	dark gray * N4/	red * 4/2	brown * 4/4	red * * 4/6 4/8
	3/	very dark gray * N3/	dusky red * 3/2	* 3/4	* 3/6
	2.5/	black * N2.5/	very dusky red * 2.5/2	dark reddish brown * 2.5/4	dark red
		CHROMA			

2.5 YR صفحة يمين (خريطة الالوان)

VALUE		/0	/2	/4	/6	/8
	6/					
	5/					
	4/					
	3/					
	2.5/					
		CHROMA				

المراجع : References

Munsell Soil Color Charts (1975) . Munsell Color . Macbeth A Division of Kollmorgen Corporation . 2441 North Calvert Street . Baltimore , Maryland 21218 .

الفكرة الاساسية : principle

• تجهيز عينة تربة حقلية بحالتها الطبيعية او معملية فكل من الحالة الجافة و الرطبة من المواقع و الاعماق المطلوب تقدير لونها ثم مضاهاة كل عينة بالوان دليل مانسل Munsell بعيدا عن اشعة الشمس المباشرة حتى يتطابقا في اللون . بعد تطابق اللون يسجل من صفحة الدليل رقم كل من hue من اعلى الصفحة اليمنى يمين -- value من على المحور الرأسي – chroma من على المحور الافقي ثم توضع الارقام في صورة المعادلة التالية و بجانبها حالة الرطوبة رطبة او جافة (wet or dry) :-

$$\text{Hue} = \frac{\text{Value}}{\text{Chroma}} \quad \text{wet or dry}$$

الجواهر الكشافة : Reagents

• تربة حقلية – تربة معملية

التجهيزات : equipments

• ادوات اخذ العينات (جاروف – كوريك – انبوبة او مثقاب التربة) .
• زجاجة ماء • اكياس عينات
• دليل مانسل لالوان التربة Munsell soil color charts

خطوات العمل : procedures

• اذهب الى مزرعة الكلية او اى موقع المطلوب تقدير لون تربته .
• احضر الكياس لعينات التربة و ضع عليها ارقام الموقع و العمق التي تميزها .
• خذ عينة سطحية بالجاروف و بمثقاب او انبوبة التربة خذ عدة عينات على اعماق حتى ظهور الماء الارضى او على ٢٠ – ٤٠ – ٦٠ – ٨٠ سم او على اعماق أكثر طبقاً لهدف الدراسة .
• و انت في الحقل خذ عينات في الحالة الجافة و ضاهى لون تربة كل عينة بالوان دليل مانسل حتى التطابق بعيدا عن اشعة الشمس المباشرة .
• سجل رقم كل من hue من اعلى الصفحة اليمنى يمين – value من على المحور الرأسي – chroma من على المحور الافقي ثم توضع الارقام في صورة المعادلة التالية و بجانبها حالة الرطوبة رطبة او جافة (wet or dry) :-

$$\text{Hue} = \frac{\text{Value}}{\text{Chroma}} \quad \text{dry}$$

• بالاستعانة بالماء رطب كل عينة و سجل قيم الهيو و الفاليو و الكروما فى صورة المعادلة السابقة .

$$\text{Hue} = \frac{\text{Value}}{\text{Chroma}} \quad \text{wet}$$

• كرر السابق فى المعمل فى الحالة الجافة و الرطبة .
• ناقش النتائج مع المقارنة .

النتائج : Results

اولا – بيانات العينة الحقلية السطحية :-
١– حالة الرطوبة =
٢– رقم الهيو hue = ---YR
٣– رقم القاليو value = /---
٤– رقم الكروما chroma = ---/
٥– توضع الارقام فى شكل العلاقة التالية :-

$$Hue = \frac{Value}{Chroma} \quad \text{wet or dry}$$

* اكمل بيانات الجدول التالى بنفس طريقة اولا :

العينات الحقلية										
العمق	صفر		٠–٢٠		٢٠–٤٠		٤٠–٦٠		٦٠–٨٠	
١– حالةالرطوبة	جاف	رطب	جاف	رطب	جاف	رطب	جاف	رطب	جاف	رطب
٢– hue										
٣– value										
٤– chroma										
Hue = chroma / chroma										
العينات المعملية										
العمق	صفر		٠–٢٠		٢٠–٤٠		٤٠–٦٠		٦٠–٨٠	
١– حالةالرطوبة	جاف	رطب	جاف	رطب	جاف	رطب	جاف	رطب	جاف	رطب
٢– hue										
٣– value										
٤– chroma										
Hue = chroma / chroma										

ملاحظات : Notes

* اللون يقاس فى الحالة الجافة و الرطبة و يذكر هذا بجانب اسم اللون حيث من المعروف ان قوام التربة و الرطوبة تؤثر على اللون .
* يجب ان يتم قياس اللون في الظل و ليس تحت اشعة الشمس المباشرة حتى لا يتأثر اللون بالانعكاسات التى تحدث .

مسائل و اسئلة
Problems and questions

١- اذكر العوامل التى تحدد لون التربة

٢- اذكر اهم المركبات التى تسبب لون التربة مع ذكر هذه الالوان .

٣- اذكر المتغيرات التى يعتمد عليها دليل الوان التربة ثم وضح مفهوم كل منها

٤- وضح العلاقة التى يكتب اللون على صورتها .

٥- بالاستعانة بدليل مانسل للالوان اذكر اسم لون :

5 YR = 4 / 2

٦- وضح علاقة قتامة اللون برقم الفاليو او الكروما .

٧- اذكر الفكرة الاساسية : principle المستخدمة فى تقدير لون التربة .

٨- اذكر أهم الملاحظات:- Notes التي تراعى عند تقدير لون التربة.

درس عملى
٣٩- انتشار ماء التربة
Soil Water Diffusivity

مقدمة : Introduction

* توجد طرق عديدة لتقدير انتشار ماء التربة soil water diffusivity ومنها طريقة التدفق outflow method التى تم تطويرها عدة مرات و التي سوف توضح فيما بعد.
* انتشار الماء دالة لمحتوى الرطوبة water content او ارتفاع عمود ضغط الماء pressure head و هما من مكونات معادلة تدفق (سريان) الماء فى حالة التربة الغير مشبعة unsaturated soil .
* دالة (علاقة) الانتشار احيانا نحتاج اليها فى تحليل نظم تدفق الحالة الغير ثابتة و الغير مشبعة unsaturated unsteady state flow systems .
* بيانات انتشار الماء نحتاج اليها في حل كثير من مشاكل تدفق الماء بالاراضى المختلفة .
* المعادلة التالية التى تعبر عن انتشار ماء التربة soil water diffusivity ناتجة من التوافق بين قانون دارسى Darcy law و معادلة الاستمرار لصيانة المادة the equation of continuity for the conservation of matter :-

$$\partial \theta / \partial t = \nabla . \{ K(\theta) \nabla H \}$$

حيث : θ = محتوى الماء حجما volume water content
t = الزمن H = الارتفع الهيدروليكى hydraulic hea
K (θ) = عامل التوصيل conductivity function
* يمكن عرض المعادلة السابقة في صور عديدة بفرض عديد من الافتراضات و استخدام عديد من الاصطلاحات مثل : h = ارتفاع الضغط pressure head – z = المحور الرأسي vertical axis – D(θ) = عامل انتشار ماء التربة soil water diffusivity function – C (θ) = d θ / dh = السعة المائية النوعية specific water capacity – نسبة التوصيل الى السعة المائية النوعية يطلق عليها انتشار ماء التربة و هي مشابهة للاصطلاحات المستخدمة فى معادلات تدفق (سريان) الحرارة – ابعاد الانتشار وحدات طول مربع/وحدة زمن – ابعاد السعة المائية النوعية حجم الماء/وحدة حجم تربة/ وحدة ارتفاع ضغط – طريقة التدفق لتقدير انتشار ماء التربة تعتمد على قياس حجم الماء المتدفق من عينة تربة توضع في خلية ضغط الجهاز كدالة للزمن – طبقة التربة التى تغطى (توضع) لوح او غشاء مسامى تتعرض للاتزان مع ضغط الصورة الغازية المزودة في خلية الجهاز – يتم زيادة الضغط بقيم صغيرة تدريجيا و يسجل حجم الماء المتدفق امام الزمن و يتم الحصول على الانتشار من تحليل حجم الماء المتدفق امام الزمن بمنحنى الزمن time curve .
* ايضا من الافتراضات المستخدمة لاشتقاق المعادلات : استبعاد تأثير الجاذبية – التدفق في اتجاه واحد فقط – C(θ) and K(θ) ثوابت لنحصل على الصورة الخطية لمعادلة الانتشار diffusion equation و هي : $\partial h / \partial t = D (\partial^2 h / \partial X^2)$.
* حدود حالات نظام التدفق المناسبة فى طريقة التدفق لتقدير انتشار التربة هى كما يلى :-

$h = \Delta h.$	$0 < x < L.$	$t = 0$
$h = 0$	$x = 0$	$t > 0$
$\partial h / \partial X = 0$	$X = L$	$t > 0$

حيث :
Δh = ارتفاع عمود الضغط pressure head و هو يكافئ فى ضغط الغاز فى خلية الضغط
L = طول العينة sample length
* حل المعادلة الخطية السابقة مع الحالات السابقة يحقق نظرية الانتشار diffusion و نظرية تدفق الحرارة heat flow theory . وحل المعادلة يعطى ارتفاع عمود الضغط h كدالة لكل من مسافة الانتشار x و الزمن t .

* كذلك حل المعادلة الخطية (السابقة) $\partial h / \partial t = D (\partial^2 h / \partial X^2)$ يمكن ان يشتق منها Q = حجم الماء المتدفق المتراكم (المتجمع) cumulative outflow volume كما بالمعادلة التالية :-

$$1 - \frac{Q(t)}{Q(\infty)} = \frac{8}{\prod^2} \sum_{m=0}^{\infty} \frac{1}{(2m+1)^2} \exp [\{ -(2m+1)^2 \prod^2 D t \} / 4L^2]$$

حيث : Q (t) = الحجم المتدفق عند الزمن t volume of outflow at time t
Q (∞) = حجم الماء الكلى المتدفق عند استخدام قيم ضغط متزايدة total volume of outflow of applied pressure increment

* المعادلة السابقة تستخدم في تحليل البيانات analysis of data .
* توجد طرق أخرى صالحة لتقدير انتشار الماء .
* التوصيل الهيدروليكي يمكن تقديره كما بالدرس العمل عن تقدير التوصيل الهيدروليكى فى حالة التدفق الثابت (المستمر) steady state باستخدام طريقة الارتفاع الثابت constant head .
* و يمكن الحصول على السعة المائية النوعية من قياس العلاقة بين المحتوى الرطوبى و ارتفاع عمود الضغط pressure head .
* يمكن الحصول على انتشار الماء diffusivity بدمج كل من التوصيل الهيدروليكى و السعة المائية النوعية باستخدام المعادلة الاتية :-

$$D(\theta) = K(\theta) \frac{dh}{d\theta} = \frac{K(\theta)}{C(\theta)}$$

حيث : D(θ) = عامل انتشار ماء التربة soil water diffusivity function
C (θ) = d θ / dh = السعة المائية النوعية specific water capacity
K (θ) / C (θ) = نسبة التوصيل الي السعة المائية النوعية يطلق عليها انتشار ماء التربة و هى مشابهة للاصطلاحات المستخدمة فى معادلات تدفق (سريان) الحرارة

– ابعاد الانتشار وحدات طول مربع/وحدة زمن
– ابعاد السعة المائية النوعية حجم الماء/وحدة حجم تربة/ وحدة ارتفاع ضغط

المراجع : References

Black , C. A. , Editor in Chief (1965) . " Methods of Soil Analysis". " Part 1 , Physical and Mineralogical Properties , Including Statistics of Measurement And Sampling" .P.262 . American Society of Agronomy , In Publisher . Madison , Wisconsin , USA

الفكرة الاساسية : principle

♣ باستخدام طريقة مضاهاة المنحنى curve matching procedure لتقدير انتشار ماء التربة بمضاهاة المنحنى النظرى بالتجريبي يتبع الاتى :-
* تجهيز تربة بحالتها الحقلية في اسطوان او تكون مفكك تعبأ فى خزانة الضغط مع الطرق لتاخذ نظام التراحم ثم التشبي و صرف الماء لاقل محتوى و التخلص من الفقاقيع الغازية عند اقل ضغط ثم تشغيل عدة ضغوط و عند كل ضغط يسجل حجم الماء المتدفق Q (t) وزمنه t ثم يحسب حجم المء الكلي المتدفق عند جميع الضغوط Q (∞) .
* يرسم المنحنى التجريبى الناتج من بيانات التجربة من { log { 1 – Q (t) / Q (∞) امام log t .
* يرسم المنحنى انظرى من { log { 1 – Q (t) / Q (∞) امام $\log (Dt / 4L^2)$ من بيانات جدولية .
* يسجل L = طول العينة ثم يتم مضاهاة (مطابقة) المنحنيين و تختار اى قيمة من على المحور الرأسى للمنحنى النظرى ل $\log (Dt / 4L^2)$ و ايجاد قيمتها المقابلة للوغاريتمها و التى يرمز لهذه القيمة بالرمز w .
* من المنحنى التجريبى يتم ايجاد Log t التى تقابل القيمة $\log (Dt / 4L^2)$ التى تم اختيارها من على المنحنى النظري ثم ايجاد t القيمة المقابلة للوغاريتم log t = ثانية
* احسب الانتشار D diffusivity من المعادلة التالية :-

$$D = w 4L^2 / t = \qquad = \text{-----} \ cm^2 / sec$$

الجواهر الكشافة : Reagents

* ماء - تربة معملية

التجهيزات : equipments

♣ جهاز تقدير انتشار الماء بطريقة التدفق ouflow method و يتكون من :-
١- خلية الضغط pressure cell و تحتوى على قرص او غشاء مسامى porous plate or membrane .
٢- نظام لقياس حجم الماء المتدفق outflow volume measurement system .
٣- نظام للتحكم في ضغط الصورة الغازية control of gas phase pressure بالخلية .
٤- نظام لازالة الفقاعات الغازية gas bubbles من تحت القرص او الغشاء المسامى.
٥- تايمر (ساعة) timer .
♣ و يمكن وصف تفاصيل الجهاز فيما يلى مع ملاحظة اختلاف الاجهزة و طرق التقدير طبقا لكل جهاز :-
* جدران و اغطية نهاية خلية الضغط pressure cell قد تكون معدنية (صلب لا يصدأ او نحاس اصفر) او بلاستيك (من النوع Lucite فهو مناسب ١-٢ض ج لبطء فقد الماء خلاله عند معلات التدفق المنخفضة) .
* يتم لحام القرص المسامى في غطاء النهاية السفية لخلية الضغط . و يوجد بالقاعة فتحتان تتصل كل منها بانبوبة افقية متصلة بسحاحة رأسية بهدف استخدامهما فى الغسيل الغزير للتخلص من الفقاعات الغازية و تخزين الماء . و للتخلص من الفقاعات يمكن توصيلهما بمضخة ذات ضغط يصل الى ١ ض ج . و لتجميع فقاعات الغاز يوضع تحت القرص المسامى قرص سيراميكله تجويف بعمق ١/٨-١/٤ بوصة و بقطر اصغر قليلا من القرص المسامى . و يمكن تنظيف التجويف من الغاز في مرحلة مناسبة بالطريقة .
* فى حالة استخدام عينات ذات بناء غير متهدمة (بحالتها الطبيعية) فانه يمكن وضعها بالاسطوانة التى اخذت بها داخل خزانة الضغط pressure chamber او يصمم الجهاز بحيث تكون خزانة الضغط مجهزة لاستخدام التربة كما في طريقة الاسطوانة . اما اذا استخدمت عينة تربة مفككة البناء فلا بد من ان تأخذ التربة نظام التراحم اما باستخدام حلقة تعبأ بها التربة او توضع علي القرص المسامى مع الطرق بخفة حتى تأخذ نظام التراحم .
♣ يتم التحكم فى الضغط باستخدام منظم الضغط القياسى standard pressure regultor . التحكم المرغوب فيه يكون تقريبا فى حدود ١ جزء في ١٠٠ او ٢٠٠ جزء .
♣ حجم الماء المتدفق يقدرعن طريق انبوبة زجاجية افقية horizontal glass tube (سحاحة) و ذلك بملاحظة السطح المقعر meniscus (تقعير سطح الماء) الفاصل بين الهواء و الماء air-water interface بها . و يتم اختيار قطر (٤-٥ مم) و طول هذه الانبوبة ليسع حجم الماء الناتج عن الضغوط المستخدمة .
♣ يوجد خزان عند نهاية الانبوبة الافقية ليستقبل و يسع ماء الغسيل الغزير flushing المستخدم في التخلص من الفقاعات الغازية حتى يكون النظام خالى من هذه الفقاعات و كذلك ليستقبل الزيادة من الماء المتدفق . و توجد انبوبة شعرية بين الانبوبة الافقية و محبس و الاتصال يكون عن طريق سوكت بحيث يمكن فصلها عن باقي الجهاز لتنظيفها . و يمكن قياس حجم الماء المتدفق بطرق اخرى مثل وزن الماء المتدفق – عد القطرات – وزن الخلية بمكوناتها و فى كل الطرق يكون من الضرورى ان يكون ارتفاع عمود ضغط الماء عند القرص المسامى ثابت اثناء عملية التدفق .
♣ ضغط الفقاعات للقرص المسامي يجب ان يكون اكبر قليلاً من اعلى ضغط مستخدم بالخلية . و يجب ان يكون القرص المسامى منفذ بقدر الامكان لتقليل ضغط القطرات عبر القرص اثناء التدفق .
♣ يجب ان تتم القياسات فى جو ثابت فى درجة حرارته . و يلاحظ تكثف الماء على جدران خزانة الضغط و هو ناتج عن فقد الماء بالعينة و هو لم يدخل فى حساب الماء المتدفق . و يمكن تجنب هذا التكثف بلف winding سلك حرارى على السطح الخارجى لخزانة الضغط مع امداده بلفولت المناسب حتى نتجنب ترسيب الماء و ان تكون الحرارة المستخدمة عند الحد الادنى من الحرارة اللازمة لمنع التكثيف . التسخين الزائد سوف يؤدى الى فقد الماء من العينة خلال القرص المسامى .

خطوات العمل : procedures

♣ باستخدام طريقة مضاهاة المنحنى curve matching procedure لتقدير انتشار ماء التربة بمضاهاة المنحنى النظرى بالتجريبى يتبع الاتى :-

* شبع القرص المسامي بالماء عن طريق الترطيب تحت التفريغ او بنقع القرص لفترة طويلة فى ماء منزوع الهواء .
* ركب assemble اجزاء النظام و غطاء خزانة الضغط السفلى لقياس حجم الماء المتدفق.
* تخلص من جميع الفقاعات باجزاء نظام تدفق الماء .
* ضع عينة التربة على القرص المسامى و ركب خلية الضغط ثم انقع العينة فى الماء وذلك عن طريق استخدام السحاحة الرأسية كمصدر لماء ترطيب العينة .
* بعد تشبع العينة أغلق الخلية و شغل اقل ضغط غازى مطلوب و عندما يصل تدفق الماء للاتزان (عدم تحرك تقعير الماء بالانبوبة الافقية) ابدأ عملية الغسيل بغزارة flushing لازالة الهواء من تحت القرص المسامى ثم راجع اتزان التدفق مرة اخرى .
* اضبط تقعير الماء بالانبوبة الافقية و سجل قراءة السحاحة .
* اغلق مشبك خط الهواء ثم ارفع الضغط للقيمة المطلوبة و سجل بداية و نهاية الضغط .
* افتح مشبك خط الضغط وابدأ تشغيل الساعة ثم سجل قراءة تقعير الماء مع الزمن (دالة) .
* خذ عدة قراءات في بداية التدفق و عدد اخر اقل منها قرب نهايته .
* يتم الاستمرار فى اخذ القراءات حتى الاتزان الذى عنده يتوقف تحرك تقعير الماء بالانبوبة الافقية .
* سجل قراءات للماء المتدفق مع زيادة الضغط لتحصل من مجموعهم على حجم الماء الكلى المتدفق (المزال من العينة لزيادة الضغط) $Q(\infty)$
* اطرد بالغسيل الغزير اى غاز موجود اسفل القرص المسامى قبل اخذ قراءات اخر حجم.
* كرر السلبق باستخدام اى ضغط ترغبه . مع العلم ان اختيار عدد مراحل التقدير (باستخدام ضغوط مختلفة) يتحدد بمدى محتوى رطوبة التربة الذى يغطى الزمن المتاح و التخطيط delineation المطلوب لعمل الانتشار .
* بالطرق الوزنية يتم تقدير الرطوبة بعينة التربة بعد اخر اتزان تم تنفيذه .

♣ تحليل البيانات analysis of data :

* توجد عدة طرق للحصول على قيمة الانتشار diffusivity value من بيانات التدفق .
* فى حالة امكانية اهمال المقاومة التى تعترض التدفق فى القرص المسامى تقترح الطريقة التالية و هى طريقة مضاهاة المنحنى curve matching procedure لتقدير انتشار ماء التربة بمضاهاة المنحنى النظرى بالتجريبى :-
* ارسم العلاقة البيانية النظرية للكميات $\log \{ 1 - Q(t) / Q(\infty) \}$ امام $\log (Dt / 4L^2)$ من بيانات الجدول الاتى و هى التى تحقق المعادلة التالية :-

$$1 - \frac{Q(t)}{Q(\infty)} = \frac{8}{\prod^2} \sum_{m=0}^{\infty} \frac{1}{(2m+1)^2} \exp[\{-(2m+1)^2 \prod^2 D t\} / 4L^2]$$

حيث : $Q(t)$ = الحجم المتدفق عند الزمن t volume of outflow at time t

$Q(\infty)$ = حجم الماء الكلى المتدفق عند استخدام قيم ضغط متزايدة total volume of outflow of applied pressure increment

و المنحنى الناتج يشار اليه بمنحنى التوضيح overlay او المنحنى النظرى و البيانات بالجدول التالى تستخدم لرسم هذا المنحنى :

Dt / L^2	$1-Q(t)/Q(\infty)$	Dt / L^2	$1-Q(t)/Q(\infty)$	Dt / L^2	$1-Q(t)/Q(\infty)$
0	1.0000	0.010	0.8872	0.200	0.4939
0.001	0.9643	0.020	0.8404	0.400	0.3022
0.002	0.9495	0.040	0.7743	0.700	0.1390
0.004	0.9286	0.070	0.7014	1.000	0.0690
0.007	0.9056	0.100	0.6433	1.4185	0.0245

* من التجربة يتم تقدير بيانات حجم الماء المتدفق : حيث يتم حساب $1 - Q(t)/Q(\infty)$
– عن طريق تقدير جميع التدفقات عند الضغوط المستخدمة احسب معدل التدفق outflow ratio باستخدام قراءات تقعير السائل بالانبوبة الافقية .
– القيم المطلقة للحجم ليست مطلوبة و ذلك لالغاء وحدات (ابعاد) الكمية .
– سجل مساحة مقطع انبوبة العينة لحساب محتوى رطوبتها .
*على ورق رسم بيانى اخر مشابه للسابق ارسم $\log \{ 1 - Q(t)/Q(\infty) \}$ امام $\log t$ باستخدام البيانات التجريبية .
* ضع المنحنى النظرى فوق المنحنى التجريبى مع مضاهاة الكمية $\log \{ 1 - Q(t)/Q(\infty) \}$ على التدريجين و على طول محور $Dt/4L^2$ طابق المنحنيين ثم اختار اى قيمة مناسبة للكمية $Dt/4L^2$ من منحنى التوضيح و سجل قيمة t المقابلة من منحنى التجريب .
– اذا كانت قيمة $Dt/4L^2$ التى تم اختيارها من المنحنى تمثل w فانه يمكن حساب الانتشار D diffusivity من المعادلة التالية :–

$$D = w\,4L^2 / t$$

حيث : D = الانتشار diffusivity (ابعاده وحدة طول مربع/وحدة زمن)
t = القيمة التجريبية للزمن المقابلة لقيمة w ($Dt/4L^2$) التى تم اختيارها.
L = طول العينة sample length
w = قيمة $Dt/4L^2$ التى تم اختيارها من المنحنى النظرى

♣ محتوى المنحنى الرطوبى مع عمود الضغط pressure head يمكن حسابه من محتوى رطوبة العينة النهائى و من قيم احجام الماء المتدفق المقابلة لكل ضغط من الضغوط المستخدمة .
– فاذا كان حجم العينة V فان السعة المائية النوعية يمكن حسابها من المعادلة التالية :–

$$C = Q(\infty) / V \Delta h$$

– و التوصيل الهيدروليكى يمكن حسابه من المعادلة الاتية :–

$$K = D\,C$$

– قيم التوصيل و الانتشار و السعة المائية النوعية المتحصل عليها من الحسابات السابقة يمكن تقديرها (تطبيقها) عمليا باستخدام ارتفاع الضغط المتوسط mean pressure head h' الذى يحسب من المعادلة التالية :–

$$h' = -\{ m + \Delta m / 2 \}\, p_1 / p$$

حيث : h' = ارتفاع الضغط المتوسط
m = ضغط خلية الضغط الإبتدائى
Δm = التغير فى ضغط الخلية معبرا عنه بطول عمود من سائل كثافته p_1 .
p_1 = كثافة السئل المستخدم فى التعبير عن ابعاد الضغط
p = كثافة الماء
– قيم ارتفاع عمود الضغط للتربة الغير مشبعة سالبة .
– متوسط الشد الرطوبى للتربة mean soil water tension هو ارتفاع عمود الضغط السالب .
– كل من ارتفاع عمود الضغط. و الشد يكون من المناسب التعبير عنهم ب سم ماء .

النتائج : Results

♣ طريقة مضاهاة المنحنى curve matching procedure لتقدير انتشار ماء التربة بمضاهاة المنحنى النظرى بالتجريبى :–
اولا : رسم العلاقة البيانية النظرية للكميات $\log \{ 1 - Q(t)/Q(\infty) \}$ امام $\log (Dt/4L^2)$ من بيانات الجدول الاتى و هى التى تحقق المعادلة التالية :–

$$1 - \frac{Q(t)}{Q(\infty)} = \frac{8}{\prod^2} \sum_{m=0}^{\infty} \frac{1}{(2m+1)^2} \exp [\{ -(2m+1)^2 \prod^2 D t \} / 4L^2]$$

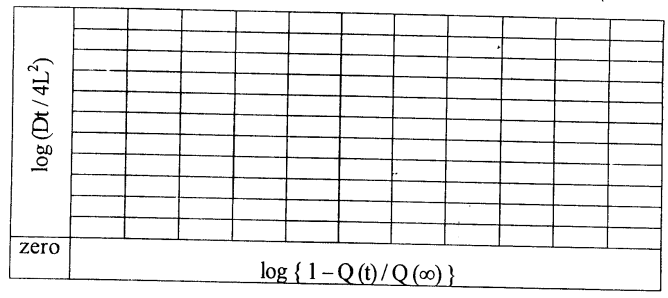
حيث : Q (t) = الحجم المتدفق عند الزمن t volume of outflow at time t

$Q(\infty)$ = حجم الماء الكلى المتدفق عند استخدام قيم ضغط متزايدة
total volume of outflow of applied pressure increment

و المنحنى الناتج يشار اليه بمنحنى التوضيح overlay او المنحنى النظري و البيانات بالجدول التالي تستخدم لرسم هذا المنحنى مع ملاحظة قسمة القيمة Dt / L^2 على ٤ :

Dt / L^2	1-Q(t)/Q(∞)	Dt / L^2	1-Q(t)/Q(∞)	Dt / L^2	1-Q(t)/Q(∞)
0	1.0000	0.010	0.8872	0.200	0.4939
0.001	0.9643	0.020	0.8404	0.400	0.3022
0.002	0.9495	0.040	0.7743	0.700	0.1390
0.004	0.9286	0.070	0.7014	1.000	0.0690
0.007	0.9056	0.100	0.6433	1.4185	0.0245

* ارسم منحنى التوضيح overlay او المنحنى النظرى فيما يلى :



ثانيا : رسم العلاقة البيانية التجريبية للكميات $\log \{1 - Q(t)/Q(\infty)\}$ امام $\log t$:-

* من التجربة اكمل و احسب بيانات الجدول التالي ثم ارسم المنحنى التجريبى للكميات التجريبية $\log \{1 - Q(t)/Q(\infty)\}$ امام $\log t$: -

										الضغط المستخدم
										الماء المتدفق Q (t)
										الزمن t
										Log t
										1 – Q (t)
الماء الكلى Q (∞) =مجموع الماء المتدفق Q (t) تحت جميع الضغوط المستخدمة										
										log { 1 – Q (t) / Q (∞) }

* ارسم منحنى التجريب فيما يلى :

log t											

zero	$\log \{ 1 - Q(t) / Q(\infty) \}$										

- L = طول العينة sample length = ---- سم
- $\log(Dt/4L^2)$ = القيمة التى يتم اختيارها من المنحنى النظرى = ----
- w = القيمة المقابلة للوغاريتم القيمة $\log(Dt/4L^2)$ = ----
- $\text{Log}\, t$ = قيمة لوغاريتم الزمن على منحنى التجريب بعد مضاهاة منحنى التجريب مع النظرى و التى تقابل القيمة $\log(Dt/4L^2)$ التى تم اختيارها من على المنحنى النظرى = ----
- t القيمة المقابلة للوغاريتم $\log t$ = ---- ثانية
- احسب الإنتشار D diffusivity من المعادلة التالية :-

$$D = w\,4L^2 / t = \qquad = \text{-----}\ cm^2 / sec$$

ملاحظات : Notes

* عند استخدام تربة متهدمة (مفككة) في تقير انتشار الماء لابد ان تأخذ نظام التزاحم و هذا يتم بطرق الوعاء الذي به التربة طرقا خفيفاً على لوح مطاط او البنش و لكن الافضل ترطيب عينة التربة بالماء ثم صرفه ثم اعادة تشبيع التربة و ذلك لتثبيت نظام تزاحم التربة لانه ان لم يتم التثبيت سوف يحدث اثناء تدفق الماء و يحدث اخطاء في التقدير .
* الافتراض بالغاء فقد الارتفاع head loss بسبب تدفق الماء خلال الفرص المسامى ليس صحيحا دائما خصوصا عندما يكون محتوى رطوبة التربة يقترب من التشبع .
* خط الهواء المؤدى الى خلية الضغط يجب الا يكون به اى موانع التي يمكن ان تتداخل مع التغير السريع لضغط الغاز في الخلية عند الزمن صفر . و لتجنب هذا تستخدم انبوبة بقطر داخلي ٨/٣ بوصة او اكثر و تقصير مسافة الجريان من منظم الضغط الي الخلية و يستخدم محبس (مشبك) اخر غير محبس التوقف stop .
* الزمن الذي يحتاجه الاتزان يتناسب مع طول العينة و عكسيا مع الانتشار D و يعبر عن هذه العلاقة بالمعادلة التالية :-

$$T_0 = 1.68 L^2 / D$$

– و يمكن استخدام هذه المعادلة فى اختيار طول العينة المناسب او فى تقدير زمن الاتزان اذا كانت قيمة D معروفة حيث مدى الانتشار ربما يكون ١ x ١٠$^{-٥}$: ١ x ١٠$^{-١}$ سم٢/ثانية .

– عمليا يكون طول العينة في المدى ١–١٠ سم .

– اختيار طو العينة لابد ان يعطي زمن كافي للحصول على القياسات الضرورية اثناء التدفق .

* تركيز و نوعية الايونات (تركيز الالكتروليتات و % للصوديوم المتبادل) في المياه المستخدمة لتقدير انتشار الماء بالتربة تؤثر على التقدير . فقد وجد بارتفاع ESP عن ٢٥ % فان الانتشار ينخفض بمقدار الوحدة اذا انخفض تركيز الالكتروليت من ٣٠٠ الى ٣ ملى مكافئ/لتر . و اغلب الانخفاض فى انتشار الماء فى التربة يتم فى المدى العالي لمحتوى رطوبة التلربة .
* حالة البناء تؤثر على انتشار الماء بالتربة خصوصا فى مدى من الضغط ١– صفر سم ماء .
* نتيجة لتشبيع التربة وصرف الماء منها عند تقدير انتشار الماء بها تظهر ظاهرة hysteresis (ظاهرة نزع الماء و عدم عودتها لاصلها باضافته) التي تؤثر على الانتشار .
* يمكن تقدير الانتشار بدخول الماء inflow عنطريق الانبوبة الافقية و هى عكسس خروج الماء outflow و لكن تحتاج الى مزيد من البحث .
* الضغوط المستخدمه يجب اختيارها بحيث تكفى لازالة الماء من عينة التربة اثناء تقدير انتشار ماء التربة . و كقاعدة عامة ان يكون كل جزء من اجزاء الضغوط المستخدمة لا يتعدى بل يكون اقل من ١٠ % من الضغط الكلى المطلوب للعينة .
* فقد الماء بالبخر خلال خط الهواء يسبب صعوبات في التقدير و يمكن منع ذلك بان يكون خط الهواء مسافته قصيره بمعنى الدورق المتصل به يكون قريب من خلية الضغط و الذى يجب المحافظة على ان يكون جوها تقريبا مشبع بالبخار .
* عند اجراء طريقة مضاهاة المنحنى curve matching procedure لتقدير انتشار ماء التربة بمضاهاة المنحنى النظرى بالتجريبي قد تجد اختلاف شكل المنحنيين و بالتالي عدم امكانية تطابقهما (مضاهاتهما) و التفسير الدقيق لذلك ان هذا قد يعزى الى : الظروف المحيطة لاجراء التجربة – معادلة التدفق المستخدمة – بعض الافتراضات التى فرضت غير صحيحة .

مسائل و اسئلة
Problems and questions

١– لحسب انتشار D الترب للماء اذا استخدمت عينة تربة بطول ١٠ سم و و بعد مضاهاة المنحنى النظرى مع التجريبى كان : w = القيمة المقابلة للوغاريتم القيمة $\log(Dt/4L^2)$ = ٠,٠٠٠٣ – t القيمة المقابلة للوغاريتم log t = ٣٠,٠ ثانية

٢– اذكر ماتعرفه عن طرق تقدير انتشار ماء التربة و حالته بالتربة و اهمية تقديره . اذكر المعادلة الاساسية التى تعبر عن انتشار ماء التربة .

٣– اذكر الفكرة الاساسية : principle لاستخدام طريقة مضاهاة المنحنى curve matching procedure لتقدير انتشار ماء التربة .

٤– عرف مكونات المعادلة الاتية التي تستخدم في طريقة مضاهاة المنحنى curve matching procedure لتقدير انتشار ماء التربة بمضاهاة المنحنى النظرى بالتجريبى

$$1 - \frac{Q(t)}{Q(\infty)} = \frac{8}{\prod^2} \sum_{m=0}^{\infty} \frac{1}{(2m+1)^2} \exp[\{-(2m+1)^2 \prod^2 D t\}/4L^2]$$

٥– اذكر ابعاد الانتشار و السعة المائية النوعية .

٦– وضح الاحتياطات التى توضع فى الاعتبار عند تجهيز عينة تربة مفككة لتقدير انتشار ماء التربة .

٧– كيف يمكن تجنب الموانع فى خط الهواء المستخدم فى جهاز تقدير انتشار ماء التربة .

٨– اذكر العلاقة التي تربط انتشار ماء التربة بالزمن وطول العينة وأهم الملاحظات عنها.

درس عملي
٤٠- البخرنتح
Evapotranspiration

{ القياسات الغير مباشرة Indirect Measurements }
(طرق حقلية، الليزميتر،الاوعية Field,Lysimeter,Containers Methods)

مقدمة : Introduction

* يعرف البخرنتح evapotranspiration بانه مجموع الماء الذى يفقد عن طريق عمليتى البخر evaporation و النتح transpiration من مساحة ووقت معين .
* البعض يستخدم تعبير المزال بواسطة النمو الاخضر removed by vegetation بدلا من التعبير " transpiration " بحجة ان جزء من الماء المزال يمسك داخل النبات و لايحدث له نتح ولكن يفضل استخدام التعبير نتح على انه الماء الذى يفقد عن طريق النبات .
* ترجع اهمية استنتاج esthmation او توقع prediction كمية او معدل البخر نتح من اسطح الارض المزروعة في : تصميم نظم و مشاريع الرى - تحديد ميعاد و كمية الماء المناسبة التي تضاف للنباتات - بعض تطبيقات الممارسات الاخري و تشمل توقع الامداد بالماء و استنتاج حدوث الجفاف drought و التنبؤ forecasting بمحصول النبات واستنتاج حالة رطوبة التربة المرتبطة بالعمليات العسكرية military operations .
* توجد نوعين من الطرق التى تستخدم لتقدير البخرنتح evapotranspiration وهي :-
أ) طرق القياسات الغير مباشرة indirect measurements : وفى هذه الطرق يتم تقدير فقد الماء من التربة او اى وسط اخر فى زمن محدد على فترات .
ب) طرق استنتاجية estimation methods : وتعتمد هذه الطرق لتقدير البخرنتح على قياسات المناخ و اى عوامل اخرى ترتبط ب او تسبب البخرنتح .
* طرق القياسات الغير مباشرة لتقدير البخر نتح تعتمد على تقدير دورى periodic assessment لكمية الماء بالتربة اما بالقياس المباشر او الغير مباشر لرطوبة التربة او بواسطة الوزن الكلى او تقدير حجم الماء فى الليزميترات lysimeters .
* فى حالة عدم تسرب الماء من التربة فان البخر نتح يساوى الفرق بين محتوى ماء التربة عند اى زمنين (لفترة) . و يمكن ايجاد البخرنتح على فترات قصيرة ثم الجمع لايجاده على فترة اطول ، و يمكن ايجاد متوسط معدل البخر نتح evapotranspiration rate بقسمة المجموع على اجمالى الزمن .
* القياسات الدورية لمحتوى ماء التربة بالحقل يمكن ان تتم بطرق عديدة و اختيار الطريقة يرتبط بالدقة و الحساسية المطلوبة و النظام الطبيعى و المواد المتاحة resources .
* تكنيكات قياس رطوبة التربة عن طريق التوصيل بالجاذبية (الوزنى) و الكهربى و الحرارى او اى طرق اخرى تحتاج معرفة الكثافة الظاهرية للتحويل و التعبير عن المحتوى الرطوبى على اساس الحجم .
* فى حالة سقوط امطار بكميات كبيرة اثناء فترة قياس البخر نتح و يصاحبه فقد للماء الى مابعد منطقة اخذ العينات فانه لابد من اعادة اخذ عينات لتقدير المحتوى الرطوبى بمجرد سقوط المطر بهدف : أ) الحكم على ما اذا حدث فقد للماء بالرشح ام لا و تحديد المحتوى الطوبى للتربة و كمية ماء المطر . ب) لاخذ محتوى رطوبى ابتدائى جديد و الذى على اساسه يتم حساب التغيرات المتوالية .
* توجد صعوبة فى اجراء تقديرات رطوبة التربة الوزنية عقب الرى او المطر لان التربة تكون رطبة جدا . لذلك فى الاراضى البطيئة النفاذية لا يقاس البخر نتح في فترة قبل و بعد الرى والتى تقدر بحوالى خمسة ايام او اكثر . ويمكن تقدير البخر نتح لهذه الفترة بالاستنتاج extrapolation من المنحنى الخطى للعلاقة بين المحتوى الرطوبى امام الزمن قبل و بعد الرى حتى وقت الرى التالي وتكون الاخطاء قليلة عند ثبات حالة الجو .
* تغيرات محتوى رطوبة التربة يمكن تحديده بدقة باستخدام طريقة وزن الليزميترات lysimeters . و يتم تقدير البخرنتح بالفرق بين وزن الليزميتر بعد اضافة الماء و بعد توقف صرف الليزميتر ثم الوزن بعد عدة ايام او يتم حساب البخرنتح بوزن الليزميتر بعد اضافة الماء مباشرة و الوزن بعد عدة ايام ثم يطرح من الفرق حجم الماء المنصرف .

References : المراجع

* فكرة التقدير مستوحاه من المرجع التالي و لكن خطوات العمل و النتائج من وضع المؤلف .

Black , C. A. , Editor in Chief (1965) . " Methods of Soil Analysis". " Part 1 , Physical and Mineralogical Properties , Including Statistics of Measurement And Sampling" .P.286. American Society of Agronomy , In Publisher . Madison , Wisconsin , USA

principle : الفكرة الاساسية

اولا : الطريقة الحقلية field method

* تقدير % الرطوبة وزنا لاربع وحدات تجريبية (مكررات) كل منها ٤٠٠/١ من مساحة الفدان (٣x ٣,٥ م = ١٠,٥ م٢) و ذلك لعمق صفر-١٥ سم بعد صرف ماء الرى الحر مباشرة (بعد ٤ ساعات للتربة الرملية – ٢٤ ساعة للسلتية – ٣٦ للطينية) ثم ايجاد المتوسط و تحويله الى ارتفاع ماء (سم ماء/فدان) و يكرر هذا للعمق الثاني ١٥-٣٠ سم .
*بعد ٢١ يوم او قبل الرية الثانية يقدر و يحسب ارتفاع الماء لكل عمق بنفس الطريقة السابقة ويطرح من القيمة السابقة لنحصل على البخرنتح لهذه الفترة لكل عمق سم ماء/فدان/ ٢١ يوم .
* يكرر السابق لكل فترة رى حتي نهاية الموسم او العام و تجمع جميع الارتفاعات للموسم و للعمقين نحصل علي البخرنتح معبرا عنه سم ماء/فدان/موسم او عام و بالقسمة على اجمالى عدد الايام نحصل على متوسط البخرنتح معبرا عنه سم ماء/فدان/يوم .

ثانيا : طريقة الليزميترات lysimeters method

* تتبع نفس خطوات الطريقة الحقلية باعتبار الليزميتر وحدة تجريبية على ان تكون فترة الرى كل ١٥ يوم .

ثالثا : طريقة الاوعية containers method

* تتبع نفس خطوات الطريقة الحقلية و الليزميتر باعتبار الوعاء وحدة تجريبية (مكررة) و عمق واحد علي ان تكون فترة الرى كل ٣ ايام فى حالة التربة الرملية و ٥ بالسلتية و ٧ بالطينية على ان يقدر البخرنتح بالفرق بين وزن الاوعية في اول و نهاية فترة الرى (فقد الرطوبة) .
* مع ملاحظة انه يتم تشبيع التربة بالماء حسابيا حسب كل نوع تربة في اول رية و عندما يصل (يقل) وزن الوعاء الى ٧٠ % من التشبع يسجل وزنه ثم يترك حتي فترة الرى التالية و يكمل بالماء الذى يوصل رطوبة الوعاء الى ٧٠% من السعة التشبعية .

Reagents : الجواهر الكشافة

* تربة حقلية و معملية – ماء

equipments : التجهيزات

*الطريقة الحقلية : علب تقدير رطوبة بغطاء – ميزان – فرن تجفيف – مجفف .
* طريقة الليزميتر : ليزميترات – علب تقدير رطوبة بغطاء – ميزان – فرن تجفيف – مجفف .
* طريقة الاوعية : اوعية بلاستيك – ميزان حقلى .

procedures : خطوات العمل

اولا : الطريقة الحقلية field method

* حدد مساحة من التربة تعادل بالتقريب ٤٠٠/١ من مساحة الفدان اى ١٠,٥ م٢(٣x٣,٥ م) .
* يتم الرى بالغمر وانتظر حتي يصرف الماء الحر و تكون الرطوبة بها قرب السعة الحقلية اى حوالى ٤ ساعات فى حالة التربة الرملية و ٢٤ ساعة في السلتية و ٣٦ ساعة فى الطينية .
* احضر علبتى رطوبة معلومة الوزن الفارغ مع الغطاء .
* بواسطة انبوبة التربة خذ عينة تربة حواى ٥٠ جم من العمق صفر-١٥سم ويفضل ان تكون خليط من مواقع مختلفة بنفس المساحة و ضعها فى علبة الرطوبة الاولي .
* بنفس الطريقة السابقة و من نفس المساحة خذ بالانبوبةعينة من العمق ١٥-٣٠ سم و ضعها فى العلبة الثانية.

* يكرر السابق ٤ مرات اى فى ٤ مساحات (قطع تجريبية) عشوائية مع تغطية العلب مباشرة عقب كل عينة .
* اذهب الى المعمل و سجل وزن العلب بالغطاء قبل التجفيف ثم جفف و الغطاء مفتوح فى الفرن على ١١٠ ٥م حتى ثبات الوزن وضعها فى المجفف حتى تبرد .
* سجل وزن العلب بالغطاء بسرعة ثم احسب المحتوى الرطوبي وزنا من المعادلة الاتية :-

$$\text{\% للرطوبة وزنا} = \frac{\text{وزن الرطوبة المفقودة بالتجفيف فى الفرن}}{\text{وزن عينة التربة جافة تماما}} \times ١٠٠$$

- بافتراض ان كثافة الماء = ١ جم/سم٣ فان كتلتها = حجمها و باعتبار ان وزن الفدان (ح x ث ظ) لعمق ١٥ سم فى حالة ث ظ = ١,٦ جم/سم٣ يساوى مليون كجم تربة (مساحة الفدان ٤٢٠٠ م٢ x العمق ١٥/١٠٠ x ث ظ كجم/م٣ ١,٦ x ١٠٠٠) اى يساوى ١٠٠٠ مليون جرام فانه يمكن تحويل % للرطوبة وزنا الى سم٣ ماء/فدان و ذلك بقسمة % للرطوبة وزنا على ١٠٠ و الضرب فى ١٠٠٠ مليون اى بضرب % فى ١٠ مليون و لتحويل حجم الماء (سم٣) الى ارتفاع ماء (سم/فدان) يتم قسمة الناتج على مساحة فدان (٤٢٠٠ x ١٠٠ x ١٠٠ سم٢) .
- ايضا بافتراض ان كثافة الماء = ١ جم/سم٣ فان كتلتها = حجمها فانه يمكن تحويل % للرطوبة وزنا الى ارتفاع ماء بطريقة اخرى بمعلومية ث ظ للتربة (١,٦ جم/سم٣) حيث تحول % للرطوبة وزنا الى حجما بمعلومية العلاقة الاتية :-
% للرطوبة حجما = % للرطوبة وزنا x ث ظ للتربة (١,٦ جم/سم٣) = سم٣ ماء/١٠٠سم٣ تربة
لتحويل حجم الماء بالنسبة للفدان (سم٣/فدان) يضرب السابق فى حجم الفدان بالسم (٤٢٠٠x ١٠٠x ١٠٠x١٥)
للتحويل الى ارتفاع ماء للفدان (سم ماء/فدان) يقسم السابق على مساحة الفدان بالسم٢(٤٢٠٠x١٠٠x١٠٠)
اى انه سم ماء/فدان = % للرطوبة وزنا x ث ظ (١,٦جم/سم٣)x عمق الفدان ١٥سم/١٠٠
* احسب متوسط ارتفاع الماء للاربعة مكررات لكل عمق .
* بنفس الطريقة السابقة و من نفس المواقع تقدر % للرطوبة بعد مرور ٢١ يوم من التقدير الاول اى قبل الرية التالية مباشرة و يحسب متوسط ارتفاع الماء للاربعة مكررات لكل عمق.
* اطرح ارتفاع الماء الثانى (بعد ٢١ يوم اى قبل الرية التالية) من ارتفاع الماء الاول بعد الرى (بعد صرف الماء) تحصل على البخرنتح evapotranspiration معبرا عنه كارتفاع ماء اى سم ماء/فدان/٢١ يوم .
* بنفس الطريقة كرر السابق بعد الرية الثانية و قبل الثالثة و هكذا حتى نهاية الموسم للعمق الاول ثم اجمع الارتفاعات تحصل على البخرنتح للموسم (سم ماء/فدان/موسم) للعمق الاول ثم يكرر هذا للعمق الثانى و يجمع على العمق الاول لتحصل على اجمالى البخرنتح فى الموسم (سم ماء/فدان/موسم) او فى العام اذا اخذت عينات طوال العام (سم ماء/فدان/عام) .
* يمكن حساب البخرنتح فى اليوم بقسمة لجمالى البخرنتح على اجمالى عدد الايام (سم ماء/فدان/يوم) .

ثانيا : طريقة الليزميترات lysimeters method

* تتبع نفس خطوات الطريقة الحقلية باعتبار الليزميتر وحدة تجريبية على ان تكون فترة الرى كل ١٥ يوم .

ثالثا : طريقة الاوعية containers method

* تتبع نفس خطوات الطريقة الحقلية باعتبار الوعاء وحدة تجريبية (مكررة) و عمق واحد على ان تكون فترة الري كل ٣ ايام فى حالة التربة الرملية و ٥ بالسلتية و ٧ بالطينية على ان يقدر البخرنتح بالفرق بين وزن الاوعية فى اول و نهاية فترة الرى (فقد الرطوبة) .
* مع ملاحظة انه يتم تشبيع التربة بالماء حسابيا حسب كل نوع تربة في اول رية و عندما يصل (يقل) وزن الوعاء الى ٧٠ % من التشبع يسجل وزنه ثم يترك حتى فترة الري التالية و يكمل بالماء الذى يوصل رطوبة الوعاء الى ٧٠% من السعة التشبعية .
* مثال : عند استخدم اوعية (قد تكون جرادل بلاستيك) سعة ٢٠ كجم تربة جافة تماما و كان % للتشبع ٨٠ % اى الوعاء يحتاج اضافة ٢٠x ٨٠/١٠٠ = ١٦ كجم (لتر بافتراض ث للماء = ١) ماء و يكون ٧٠% منها ١١,٢ لتر ماء اى انه اذا كان وزن الوعاء فارغ مع طبقة الرمل والزلط بقاعدته ٨٠٠ جم يكون وزن الوعاء بالتربة و ٧٠% من التشبع بالماء = ٠,٨ + ١١,٢ + ٢٠,٠ = ٣٢,٠ كجم بمعنى انه بعد نهاية كل رية لفقد الماء بالبخرنتح يكمل الوعاء بالماء ليصل اجمالى وزنه ٣٢,٠ كجم و النتائج توضح مزيد من التفاصيل .

النتائج : Results

اولا : الطريقة الحقلية field method

* حساب المحتوى الرطوبي للمكررة الاولي بالعمق الاول صفر–١٥ سم بعد الرى الاول :

١– وزن علبة الرطوبة بالغطاء فارغة = ---- جم
٢– وزن العلبة + العينة رطبة (قبل التجفيف) = ---- جم
٣– وزن العلبة + العينة جافة (بعد التجفيف) = ---- جم
٤– وزن الرطوبة = ٢ – ٣ = – = ---- جم
٥– وزن عينة التربة جافة تماما = ٣ – ١ = – = ---- جم

٦– % للرطوبة وزنا = وزن الرطوبة (٤) / وزن التربة جافة تماما (٥) x ١٠٠ = —— x ١٠٠ = —— %

٧– يتم تحويل % للرطوبة وزنا الى ارتفاع (سم ماء/فدان) كما يلي :
سم ماء/فدان = % للرطوبة وزنا x ث ظ (١,٦جم/سم٣) x عمق الفدان ١٥سم/١٠٠

* يكرر السابق مع باقى المكررات و ايجاد المتوسط و كذلك قبل الرى الثانى و بالطرح نحصل على البخرنتح للعمق صفر–١٥ سم للفترة الاولى (سم ماء/فدان/ ٢١ يوم) . كذلك يكرر هذا مع العمق الثانى ١٥–٣٠ سم و مع باقى فترات الري بالموسم او العام و بالجمع نحصل علي البخرنتح معبرا عنه سم ماء/فدان/موسم او عام و بالقسمة علي اجمالي عدد الايام نحصل علي متوسط البخرنتح فى اليوم (سم ماء/فدان/يوم . و الجدول التالى يوضح هذه النتائج :–

الفترة الاولى (٢١ يوم)								
العمق الاول (صفر – ١٥ سم)								
التقدير او الحسابات	بعد الري و صرف الماء				قبل الرى التالى (بعد ٢١ يوم)			
المكررات	١	٢	٣	٤	١	٢	٣	٤
١– وزن العلبة بالغطاء فارغة								
٢– وزن العلبة + العينة رطبة								
٣– وزن العلبة + العينة جافة								
٤–وزن الرطوبة =٢– ٣								
٥–وزن التربة جافةتماما=٣–١								
٦–% للرطوبةوزنا=٤/٥x١٠٠								
٧–سم ماء/ف=%x١,٦x١٥/١٠٠								
٨–متوسط ٤ مكررات سم ماء/ف								
٩–فرق بخرنتح سم ماء/ف/٢١يوم								
العمق الثانى (١٥ – ٣٠ سم)								
١– وزن العلبة بالغطاء فارغة								
٢– وزن العلبة + العينة رطبة								
٣– وزن العلبة + العينة جافة								
٤– وزن الرطوبة =٢– ٣								
٥–وزن التربة جافةتماما=٣–١								
٦–% للرطوبةوزنا=٤/٥x١٠٠								
٧–سم ماء/ف=%x١,٦x١٥/١٠٠								
٨–متوسط ٤ مكررات سم ماء/ف								
٩–فرق بخرنتح سم ماء/ف/٢١يوم								
١٠–مجموع لعمق الاول+الثانى								

الفترة الثانية (٢١ يوم)								
العمق الاول (صفر – ١٥ سم)								
١– وزن العلبة بالغطاء فارغة								
٢– وزن العلبة + العينة رطبة								
٣– وزن العلبة + العينة جافة								
٤– وزن الرطوبة =٢– ٣								
٥–وزن التربة جافة تماما=٣–١								
٦–% للرطوبة وزنا=٤/٥x١٠٠								
٧–سم ماء/ف=%x١,٦x١٥/١٠٠								
٨–متوسط ٤ مكررات سم ماء/ف								
٩–الفرق بخر نتح سم ماء/ف/٢١يوم								
العمق الثاني (١٥ – ٣٠ سم)								
١– وزن العلبة بالغطاء فارغة								
٢– وزن العلبة + العينة رطبة								
٣– وزن العلبة + العينة جافة								
٤– وزن الرطوبة =٢– ٣								
٥–وزن التربة جافة تماما=٣–١								
٦–% للرطوبة وزنا=٤/٥x١٠٠								
٧–سم ماء/ف=%x١,٦x١٥/١٠٠								
٨–متوسط ٤ مكررات سم ماء/ف								
٩–الفرق بخر نتح سم ماء/ف/٢١يوم								
١٠–مجموع العمق الاول+الثاني								
الفترة الثالثة (٢١ يوم)								
العمق الاول (صفر – ١٥ سم)								
١– وزن العلبة بالغطاء فارغة								
٢– وزن العلبة + العينة رطبة								
٣– وزن العلبة + العينة جافة								
٤– وزن الرطوبة =٢– ٣								
٥–وزن التربة جافة تماما=٣–١								
٦–% للرطوبة وزنا=٤/٥x١٠٠								
٧–سم ماء/ف=%x١,٦x١٥/١٠٠								
٨–متوسط ٤ مكررات سم ماء/ف								
٩–الفرق بخر نتح سم ماء/ف/٢١يوم								
العمق الثاني (١٥ – ٣٠ سم)								
١– وزن العلبة بالغطاء فارغة								
٢– وزن العلبة + العينة رطبة								
٣– وزن العلبة + العينة جافة								
٤– وزن الرطوبة =٢– ٣								
٥–وزن التربة جافة تماما=٣–١								
٦–% للرطوبة وزنا=٤/٥x١٠٠								
٧–سم ماء/ف=%x١,٦x١٥/١٠٠								
٨–متوسط ٤ مكررات سم ماء/ف								
٩–الفرق بخر نتح سم ماء/ف/٢١يوم								
١٠–مجموع العمق الاول+الثاني								
مجموع ٣ فترات = البخرنتح evapotranspiration, ET سم ماء/فدان/موسم								
مجموع ٣ فترات ÷ ٦٣ يوم = البخرنتح اليومي سم ماء/فدان/يوم								

ثانيا : طريقة الليزميترات lysimeters method

* تتبع نفس خطوات الطريقة الحقلية باعتبار الليزميتر وحدة تجريبية على ان تكون فترة الرى كل ١٥ يوم .

التقدير او الحسابات	بعد الرى و صرف الماء				قبل الرى التالى (بعد ٢١ يوم)			
الفترة الاولى (١٥ يوم)								
العمق الاول (صفر – ١٥ سم)								
المكررات	١	٢	٣	٤	١	٢	٣	٤
١– وزن العلبة بالغطاء فارغة								
٢– وزن العلبة + العينة رطبة								
٣– وزن العلبة + العينة جافة								
٤–وزن الرطوبة =٢– ٣								
٥–وزن التربة جافة تماما=٣–١								
٦–% للرطوبة وزنا=٤/٥x١٠٠								
٧–سم ماء/ف=%x١,٦x١٥/١٠٠								
٨–متوسط ٤ مكررات سم ماء/ف								
٩–الفرق بخر نتح سم ماء/ف/٢١يوم								
العمق الثانى (١٥ – ٣٠ سم)								
١– وزن العلبة بالغطاء فارغة								
٢– وزن العلبة + العينة رطبة								
٣– وزن العلبة + العينة جافة								
٤– وزن الرطوبة =٢– ٣								
٥–وزن التربة جافة تماما=٣–١								
٦–% للرطوبة وزنا=٤/٥x١٠٠								
٧–سم ماء/ف=%x١,٦x١٥/١٠٠								
٨–متوسط ٤ مكررات سم ماء/ف								
٩–الفرق بخر نتح سم ماء/ف/٢١يوم								
١٠–مجموع العمق الاول+الثانى								
الفترة الثانية (١٥ يوم)								
العمق الاول (صفر – ١٥ سم)								
١– وزن العلبة بالغطاء فارغة								
٢– وزن العلبة + العينة رطبة								
٣– وزن العلبة + العينة جافة								
٤– وزن الرطوبة =٢– ٣								
٥–وزن التربة جافة تماما=٣–١								
٦–% للرطوبة وزنا=٤/٥x١٠٠								
٧–سم ماء/ف=%x١,٦x١٥/١٠٠								
٨–متوسط ٤ مكررات سم ماء/ف								
٩–الفرق بخر نتح سم ماء/ف/٢١يوم								
العمق الثانى (١٥ – ٣٠ سم)								
١– وزن العلبة بالغطاء فارغة								
٢– وزن العلبة + العينة رطبة								
٣– وزن العلبة + العينة جافة								
٤– وزن الرطوبة =٢– ٣								
٥–وزن التربة جافة تماما=٣–١								
٦–% للرطوبة وزنا=٤/٥x١٠٠								
٧–سم ماء/ف=%x١,٦x١٥/١٠٠								
٨–متوسط ٤ مكررات سم ماء/ف								
٩–الفرق بخر نتح سم ماء/ف/٢١يوم								
١٠–مجموع العمق الاول+الثانى								

الفترة الثالثة (١٥ يوم)								
العمق الاول (صفر – ١٥ سم)								
١– وزن العلبة بالغطاء فارغة								
٢– وزن العلبة + العينة رطبة								
٣– وزن العلبة + العينة جافة								
٤– وزن الرطوبة =٢– ٣								
٥–وزن التربة جافة تماما=٣–١								
٦–% للرطوبة وزنا=٤/٥x١٠٠								
٧–سم ماء/ف=%x١,٦x١٥/١٠٠								
٨–متوسط ٤ مكررات سم ماء/ف								
٩–فرق بخر نتح سم ماء/ف/٢١يوم								
العمق الثانى (١٥ – ٣٠ سم)								
١– وزن العلبة بالغطاء فارغة								
٢– وزن العلبة + العينة رطبة								
٣– وزن العلبة + العينة جافة								
٤– وزن الرطوبة =٢– ٣								
٥–وزن التربة جافة تماما=٣–١								
٦–% للرطوبة وزنا=٤/٥x١٠٠								
٧–سم ماء/ف=%x١,٦x١٥/١٠٠								
٨–متوسط ٤ مكررات سم ماء/ف								
٩–فرق بخر نتح سم ماء/ف/٢١يوم								
١٠–مجموع العمق الاول+الثانى								
مجموع ٣ فترات = البخر نتح evapotranspiration, ET سم ماء/فدان/موسم								
مجموع ٣ فترات ÷ ٤٥ يوم = البخر نتح اليومى سم ماء/فدان/يوم								

ثالثا : طريقة الاوعية containers method

**** المكررة الاولى :**

* حساب % للرطوبة الايجروسكوبية للتربة الجافة هوائى التى تعبأ منها الاوعية :

١– وزن البوتقة فارغة = ---- جم
٢– وزن البوتقة + عينة التربة جافة هوائى = ---- جم
٣– وزن البوتقة + عينة التربة بعد التجفيف فى الفرن = ---- جم
٤– وزن الرطوبة الايجرسكوبية = ٢–٣ = – = ---- جم
٥– وزن عينة التربة جافة تماما = ٣–١ = – = ---- جم

٦– % للرطوبة الايجرسكوبية = (وزن الرطوبة (٤) / وزن التربة جافة تماما (٥)) x ١٠٠ = —— x ١٠٠ = —— %

* حساب وزن التربة الجافة هوائى و التى تعادل ٢٠ كجم جاف تماما و وزن الرطوبة بها :

٧– وزن التربة التى تعادل ٢٠ كجم تماما = ٢٠ x (١٠٠+ % للرطوبة)/١٠٠ = = — كجم
٨– وزن الرطوبة الايجرسكوبية بالوعاء = ٢٠ – (٧) = – = ---- كجم

* حساب % للتشبع بطريقة الماصة :

٩– وزن تربة هوائى و التى تعادل ١٠٠ تماما = ١٠٠ x (١٠٠+ % للرطوبة)/١٠٠ = ١٠٠ + % للرطوبة الايجروسكوبية =
١٠– وزن الرطوبة الايجروسكوبية الممسوكة على ١٠٠جم تربة تماما = (٩) – ١٠٠ = = % للرطوبة الايجروسكوبية = ---- جم
١١– حجم (وزن بافتراض ث للماء=١) ماء السحاحة الذى ادى الى التشبع = ---- جم
١٢– % للتشبع = (اجمالى ماء التشبع (١٠)+(١١) / وزن عينة التربة جافة تماما ١٠٠جم) x١٠٠ = = --- %

* حساب كمية الماء الواجب اضافته لتشبيع تربة الوعاء :

١٣– كمية الماء التى تشبع ٢٠ كجم تربة جافة تماما = ٢٠ x %للتشبع/١٠٠= --- كجم

١٤- كمية الماء الواجب اضافته لتشبيع تربة الوعاء = كمية ماء التشبع (١٣) - ماء هيجروسكوبى الوعاء (٨)
= - = ------ كجم (لتر)

* حساب اجمالي وزن الوعاء عند التشبع :
١٥- وزن الوعاء فارغ = ---- كجم
١٦- وزن طبقة الزلط التي توضع في قاعدة الوعاء = ---- كجم
لسهولة الحسابات يفضل اخذ وزن الزلط الذى يعطى قيمة صحيحة لاجمالى وزن الوعاء و لتكون جميع الاوعية متساوية الوزن عند ٧٠ % من التشبع
١٧- اجمالي وزن الوعاء عند التشبع = وزن تربة تماما + ماء التشبع + وزن وعاء فارغ + وزن زلط
= ٢٠كجم + (١٣) + (١٥) + (١٦) = + + + = —— كجم

* حساب اجمالى وزن الوعاء عند ٧٠ % من التشبع :
١٨- وزن ماء الوعاء الذى يمثل ٧٠ % من التشبع = (١٣) x ١٠٠/٧٠ = = —— كجم
١٩- اجمالي وزن الوعاء عند ٧٠ % من التشبع = وزن تربة تماما + ماء ٧٠% التشبع + وزن وعاء فارغ + وزن زلط
= ٢٠كجم + (١٨) + (١٥) + (١٦) = + + + = —— كجم

* حساب البخر نتح للمكررة الواحدة عند كل فترة رى :
- لسهولة الحسابات عندما يقل اجمالى وزن الوعاء قليلا عن وزنه عند ٧٠ % من التشبع يكمل بالماء حتى يصل وزنه الى ٧٠ % من التشبع (١٩) و هكذا تكون جميع الاوعية ذات قيمة ثابته و متساوية ويسجل هذا الوزن عند بداية كل فترة رى حيث انه سوف يستخدم فى حساب البخرنتح للفترة و كل فترة .
٢٠- اجمالي وزن الوعاء عند ٧٠ % من التشبع = ---- كجم
٢١- وزن الوعاء بعد نهاية فترة الري = ---- كجم
٢٢- حجم (وزن ،كجم بافتراض كثافة الماء = ١) ماء البخر نتح = ٢٠-٢١=
= - = ---- لتر ماء/وعاء/فترة الرى
٢٣- متوسط ماء البخرنتح للاربعة مكررات = (+ + +)/٤ =
= --- لتر ماء/وعاء/فترة الرى
٢٤- اجمالي بخرنتح الموسم = مجموع (٢٣) لجميع الفترات
= + + + + ... الخ = ---- لتر ماء/وعاء/موسم
٢٥- للتعبير عن البخرنتح لتر ماء/فدان/موسم باعتبار وزن الفدان ٢ مليون كجم تربة جافة تماما لعمق ٣٠ سم و ث ظ = ١,٦ جم/سم٣
= (٢٤) / وزن تربة الوعاء جافة تماما ٢٠كجم x ٢ مليون
٢٦- للتعبير عن البخرنتح بارتفاع ماء سم ماء/فدان/موسم باعتبار ان اللتر = ١٠٠٠ سم٣ و ان مساحة الفدان = ٤٢٠٠ x١٠٠x١٠٠ سم٢ :
= (٢٥) x١٠٠٠ / ٤٢٠٠x١٠٠x١٠٠ = ---- سم ماء/فدان/موسم

الفترة ١ تربة رملية (٣ ايام)								
التقدير او الحسابات	عند ٧٠ % من التشبع				عند نهاية فترة الرى			
المكررات	١	٢	٣	٤	١	٢	٣	٤
١- وزن الوعاء عند ٧٠% من التشبع								
٢- وزن الوعاء عند نهاية فترة الرى								
٣- بخرنتح ١-٢ لتر ماء/وعاء/فترة الرى								
٤- متوسط ٤ مكررات لتر ماء/وعاء/فترة								
الفترة ٢ تربة رملية (٣ ايام)								
الفترة ٣ تربة رملية (٣ ايام)								

الفترة ٤ تربة رملية (٣ ايام)

الفترة ٥ تربة رملية (٣ ايام)

الفترة ٦ تربة رملية (٣ ايام)

الفترة ٧ تربة رملية (٣ ايام)

الفترة ٨ تربة رملية (٣ ايام)

الفترة ٩ تربة رملية (٣ ايام)

الفترة ١٠ تربة رملية (٣ ايام)

الفترة ١١ تربة رملية (٣ ايام)

الفترة ١٢ تربة رملية (٣ ايام)

الفترة ١٣ تربة رملية (٣ ايام)

الفترة ١٤ تربة رملية (٣ ايام)								
الفترة ١٥ تربة رملية (٣ ايام)								
الفترة ١٦ تربة رملية (٣ ايام)								
الفترة ١٧ تربة رملية (٣ ايام)								
الفترة ١٨ تربة رملية (٣ ايام)								
الفترة ١٩ تربة رملية (٣ ايام)								
الفترة ٢٠ تربة رملية (٣ ايام)								
الفترة ٢١ تربة رملية (٣ ايام)								

٥- بخرنتح evapotranspiration , ET الموسم = مجموع الفترات = لتر ماء/وعاء/موسم

٦- البخرنتح لتر ماء/فدان/موسم (٥)/٢٠ x ٢ مليون = لترماء/فدان/موسم

٧- البخرنتح كارتفاع = (٦) x١٠٠٠ / ١٠٠x١٠٠x٤٢٠٠ = سم ماء/فدان/موسم

٨- البخرنتح اليومي = (٧) ÷ اجمالي عدد الايام ٦٣ = سم ماء / فدان/يوم

التقدير او الحسابات	عند ٧٠ % من التشبع				عند نهاية فترة الري			
الفترة ١ تربة سلتية (٥ ايام)								
المكررات	١	٢	٣	٤	١	٢	٣	٤
١- وزن الوعاء عند ٧٠%من التشبع								
٢-وزن الوعاء عند نهاية فترة الري								
٣-بخرنتح ١-٢لتر ماء/وعاء/فترة الري								
٤-متوسط ٤مكررات لتر ماء/وعاء/فترة								
الفترة ٢ تربة سلتية (٥ ايام)								
الفترة ٣ تربة سلتية (٥ ايام)								
الفترة ٤ تربة سلتية (٥ ايام)								
الفترة ٥ تربة سلتية (٥ ايام)								
الفترة ٦ تربة سلتية (٥ ايام)								
الفترة ٧ تربة سلتية (٥ ايام)								
الفترة ٨ تربة سلتية (٥ ايام)								
الفترة ٩ تربة سلتية (٥ ايام)								

الفترة ١٠ تربة سلتية (٥ ايام)								
الفترة ١١ تربة سلتية (٥ ايام)								
الفترة ١٢ تربة سلتية (٥ ايام)								
الفترة ١٣ تربة سلتية (٥ ايام)								
الفترة ١٤ تربة سلتية (٥ ايام)								
الفترة ١٥ تربة سلتية (٥ ايام)								
٥-بخرنتح ET , evapotranspiration الموسم = مجموع الفترات = لتر ماء/وعاء/موسم								
٦- البخرنتح لتر ماء/فدان/موسم (٥)/٢٠ x ٢ مليون = لترماء/فدان/موسم								
٧- البخرنتح كارتفاع = (٦) x١٠٠٠ / ٤٢٠٠x١٠٠x١٠٠ = سم ماء/فدان/موسم								
٨- البخرنتح اليومى = (٧) ÷ اجمالى عدد الايام ٧٥ = سم ماء / فدان/يوم								

الفترة ١ تربة طينية (٧ ايام)								
التقدير او الحسابات	عند ٧٠ % من التشبع				عند نهاية فترة الرى			
المكررات	١	٢	٣	٤	١	٢	٣	٤
١- وزن الوعاء عند ٧٠%من التشبع								
٢-وزن الوعاء عند نهاية فترة الري								
٣-بخرنتح١-٢لتر ماء/وعاء/فترة الري								
٤-متوسط ٤مكررات لتر ماء/وعاء/فترة								
الفترة ٢ تربة طينية (٧ ايام)								

الفترة ٣ تربة طينية (٧ ايام)								
الفترة ٤ تربة طينية (٧ ايام)								
الفترة ٥ تربة طينية (٧ ايام)								
الفترة ٦ تربة طينية (٧ ايام)								
الفترة ٧ تربة طينية (٧ ايام)								
الفترة ٨ تربة طينية (٧ ايام)								
الفترة ٩ تربة طينية (٧ ايام)								
الفترة ١٠ تربة طينية (٧ ايام)								

٥-بخرنتح ET , evapotranspiration الموسم = مجموع الفترات = لتر ماء/وعاء/موسم

٦- البخرنتح لتر ماء/فدان/موسم (٥)/٢٠ x ٢ مليون = لترماء/فدان/موسم

٧- البخرنتح كارتفاع = (٦) x١٠٠٠ / ١٠٠x١٠٠x٤٢٠٠ = سم ماء/فدان/موسم

٨- البخرنتح اليومى = (٧) ÷ اجمالى عدد الايام ٧٠ = سم ماء / فدان/يوم

ملاحظات : Notes

* توجد اختلافات في قيم البخرنتح عند تقديره بالحقل و ذلك لاختلاف خواص التربة و يتم التغلب على ذلك بزيادة عدد العينات (المكررات) و اخذ المتوسط .
* يتم زيادة عدد العينات ٨-١٢ في حالة قياس البخر نتح باستخدام طرق قياس المحتوى الرطوبى و التى يستخدم فيها كميات صغيرة من التربة (gravimetric , tensiometric , electrical , thermal conductivity) ما لم يكن هناك اختلافات كبيرة فى خواص التربة و ذلك لزيادة دقى التقدير . اما فى طريقة neutron و التي يستخدم فيها احجام كبيرة من التربة فانه يمكن الحصول على نفس الدقة من استخدام اعداد عينات قليلة حيث يكفي استخدام ٤-٨ عينات فقط .
* لابد ان تؤخذ عينات التربة من المنطقة التي يحدث بها البخرنتح حيث توجد اخطاء في قياس البخرنتح ناتجة عن استهلاك الماء من اعماق لا توضع فى الحسبان لعدم اخذ عينات منها كما في الحالات الاتية :-

أ) في حالة النباتات الصغيرة و المحدودة الجذر يتحرك الماء من اسفل لاعلى لارتفاع ١ م و ذلك ليحل محل الماء المفقود بالبخر و النتح و هذا الماء غير موضوع فى الحسبان .
ب) في حالة نباتات الحوليات عادة يصل عمق الجذر الى ٢-٣ م ولكن في حالة نباتات alfalfa الناضجة و الاشجار يتم استخلاص الماء من اعماق اكبر تصل ٦-٨ م .
ج) استهلاك النباتات للماء الارضي water table و هذا صعب تقديره .
د) و هذه الحالة عكس الحالات السابقة حيث فى النظم الغير محددة unconfined systems يتحرك (يفقد) الماء خارج منطقة اخذ العينات لقياس البخرنتح و ينتج الخطأ من دخول هذه الكمية فى الحساب بل يجب ان تطرح و من طرق علاج مثل هذه الحالة :-

١- استخدم نظم محددة مثل الليزميترات او حاجز صخرى لتجنب تدفق الماء .
٢- التحكم الدقيق فى اضافة الماء لتجنب تحرك الماء خارج اعماق اخذ العينات .
٣- اخذ عدد كافى من العينات على اعماق و التى تصل رطوبتها الى اقل من السعة الحقلية .
٤- تقدير ماء صرف منطقة اخذ العينات .

و يلاحظ ان الطريقة الاولي والثانية اكثر امكانية فى التطبيق .

* يمكن التغلب على اختلافات التربة باستخدام الليزميترات و خلط التربة بها جيدا للوصول الى التجانس الجيد و لكن هذا يؤخذ في الحسبان عند تفسير النتائج .
* عند استخدام الليزميترات يجب ان تكون واسعة لدرجة كبيرة و ذلك لتجنب تقييد نمو الجذور و لتجنب ظهور مستوى من الماء water table الذى يؤدى الى الحصول على نتائج غير سليمة . لذلك يتم تجنب اوعية (ليزميترات) بقطر و عمق اقل من ١ م حتى ينمو النظام الجذرى بطريقة مناسبة . فالعمق ١ م مناسب للنباتات الحولية (ذات موسم قصير) اما العمق ٢ م او اكثر فهو مناسب للحوليات ذات جذر عميق او النباتات المستديمة .
* فى حالة استخدام الليزميترات لقياس البخرنتح يجب تجنب تأثيرات الحافة edge effects و يقصد به صغر حافة rim الليزميتر الغير مشغول بالتربةوالداير border الغير مزروع بالنباتات بقدر الامكان .
* يمكن دراسة علاقة البخرنتح بعدد من العوامل و المعاملات المدروسة .

مسائل و اسئلة
Problems and questions

١- احسب كل من :-

أ) البخرنتح ET لفترة ال ٢١ يوم اولى سم ماء/فدان/٢١يوم لاجمالى عمق ٣٠ سم اذا كان لديك البيانات التي بالجدول التالى .

ب) ثم احسب البخرنتح للموسم كله سم ماء/فدان/موسم اذا علمت ان قيمته لفترة ال ٢١ يوم الثانية ٦٦,٨ و الثالثة ١٨,٩ .

ج) البخرنتح اليومى سم ماء/فدان/يوم .

الفترة الاولى (٢١ يوم)								
العمق الاول (صفر – ١٥ سم)								
التقدير او الحسابات	بعد الري و صرف الماء				قبل الرى التالى (بعد ٢١ يوم)			
المكررات	١	٢	٣	٤	١	٢	٣	٤
١- وزن العلبة بالغطاء فارغة	٣٥,١	٣٦,٣	٣٥,٧	٣٤,٨	٣٩,٢	٣٨,١	٤٠,٢	٣٧,٩
٢- وزن العلبة + العينة رطبة	٨٥,٣	٨٦,٤	٨٦,١	٨٤,٧	٩٤,٥	٩٣,٣	٩٥,٤	٩٣,١
٣- وزن العلبة + العينة جافة	٦٦,٣	٦٧,٦	٦٧,٣	٦٦,٢	٨٣,٢	٨٢,٣	٨٤,٤	٨٢,٢
العمق الثانى (١٥ – ٣٠ سم)								
١- وزن العلبة بالغطاء فارغة	٣٦,٤	٣٣,٥	٣٥,٦	٣٨,٢	٣٧,١	٣٦,٥	٣٤,٤	٣٥,٨
٢- وزن العلبة + العينة رطبة	٦٦,٥	٩٣,٧	٩٥,٩	٩٨,١	٩٠,٢	٨٩,٨	٨٧,٦	٨٩,٢
٣- وزن العلبة + العينة جافة	٧٢,٩	٧٠,١	٧٢,٢	٧٥,١	٧٧,٠	٧٦,١	٧٤,١	٧٥,٥

٢- اذكر مفهوم البخرنتح evapotranspiration .

٣- اذكر اهمية تقدير البخرنتح evapotranspiration .

٤- اذكر طرق تقدير البخرنتح evapotranspiration .

٥- و ضح كيف يتم حساب البخرنتح .

٦- اذكر المشاكل و الاحتياطات الواجب مراعاتها عند تقدير البخرنتح فى حالة سقوط المطر و عقب الرى .

٧- علل : اختلافات قيم البخرنتح عند تقديره بالحقل و كيف يمكن التغلب على ذلك .

٨- علل : لابد ان تؤخذ عينات التربة من المنطقة التى يحدث بها البخرنتح مع توضيح كيفية العلاج .

٩- اذكر فوائد و احتياطات استخدام الليزميترات عند تقدير البخرنتح بالطرق الغير مباشرة .

درس عملى
٤١ – البخرنتح
Evapotranspiration
{ Estimation Methods الطرق الاستنتاجية }

مقدمة : Introduction

* الطرق الاستنتاجية estimation methods لتقدير البخرنتح هى الطرق التى تعتمدعلى قياسات المناخ و اى عوامل اخرى ترتبط ب او تسبب البخرنتح .

المراجع : References

Black , C. A. , Editor in Chief (1965) . " Methods of Soil Analysis". " Part 1 , Physical and Mineralogical Properties , Including Statistics of Measurement And Sampling" .P. 291. American Society of Agronomy , In Publisher . Madison , Wisconsin , USA

اولا : طريقة بلانى كريدل Blaney-Criddle Method

* طريقة بلانى كريدل Blaney-Criddle method تستخدم المعادلة التجريبية التالية empirical equation :-

$$u = k f = k (t x p) / 100$$

حيث : u = اثناء المستهلك consumptive use اى البخرنتح evapotranspiration بالبوصة لاى فترة و بواسطة اى محصول .

k = معامل الاستهلاك التجريبى empirical consumptive use coefficient

f = عامل المناخ climatic factor لفترة الاستهلاك المائى

t and p = متوسط درجة الحرارة السنوى لساعات النهار اثناء فترة الاستهلاك المائى بالفهرنهيت و المئوية على التوالى .

* توجد عدة طرق لاستنتاج البخرنتح لفترات ممتدة تتمثل فى :-

١) باستخدام قيم مناسبة لكل من k & f لفترة التقدير .

$$u = k f$$

٢)عن طريق حساب u من f و اختيار قيم k مناسبة لفترات قصيرة عادة شهر ثم جمع قيم u .

$$u = \{ k_1 f_1 + k_2 f_2 + \ldots + kn\ fn \}$$

٣) عن طريق جمع قيم f لفترات قصيرة و استخدام قيمة k ثابتة لفترة التقدير .

$$u = k \{ f_1 + f_2 + \ldots + fn \}$$

* قيم البخرنتح u يمكن حسابها لفترات موسمية او سنوية اما مباشرة او بجمع القيم المحسوبة لفترات قصيرة .
* قيم معامل الاستهلاك التجريبى k للمحاصيل الفردية تم تقديره تجريبيا معتمدا على قياس البخرنتح حيث القيم تختلف من محصول لمحصول و من موقع جغرافى لاخر و من شهر لاخر لنفس المحصول و نفس المساحة .
* عامل المناخ f يختلف بدرجة ملحوظة طبقا لخطوط العرض و الموسم دورة النهار مع خطوط العرض موجودة فى جداول .
* ترجع فائدة طريقة بلانى كريدل لتقدير البخرنتح انه يمكن توقع البخرنتح كمتوسط لفترات طويلة موسمية او سنوية حيث يجب توافر تسجيلات للمناخ و معاملات الاستهلاك التجريبى . و الطريقة تصلح للتقدير لفترة شهر اما اسبوعين فقد ينتج عنها اخطاء و هنا تظهر خطورة استخدامها فى تقدير احتياجات الرى .

ثانيا : طريقة ثورنثويت Thornthwaite Method

* طريقة ثورنثويت Thornthwaite Method تستخدم المعادلة التجريبية empirical equation التالية :-

$$e = 1.6 (10 t / I)^{a}$$

حيث : e = البخرنتح الشهرى معبرا عنه بال سم
t = المتوسط الشهرى لدرجة الحرارة معبرا عنه ب °م .
I = الدليل الحرارى heat index و يتم الحصول عليه بجمع ١٢ قيمةللدليل الحرارى الشهرى i heat index و التى يتحصل عليها من العلاقة الاتية :-

$$i = (t / 5)^{1.514}$$

a = ثابت يشتق من I بواسطة العلاقة الاتية :-

$$a = 6.75 \times 10^{-7} I^{2} - 7.71 \times 10^{-5} I^{2} + 0.01792 I + 0.49239$$

و يتم ضبط هذه القيمة من ناحية متوسط دورة سطوع الشمس باستخدام جدوال موجودة في اصل الطريقة المنشورة (١٩٤٨) .

* لتسهيل الحسابات يتم عمل اشكال و جداول بين العلاقات الاتية :-
i to t , a to I , e to t .
* قيم مكونات طريقة ثورنثويت لفترات اقل من شهر محدودة الاعتماد عليها في تقدير البخرنتح بها لذلك لابد من ضرب اى مكون لفترة اقل من شهر فى القيمة الثابتة ١,٦ .
* قيم البخرنتح لفترات اكبر من شهر تحسب من جمع القيم الشهرية .
* الطريقة افضل استخداما و تعطى نتائج دقيقة بالمناطق التحت رطبة و الرطبة عن المساحات الجافة حيث نتائجها غير مرضية عكس طريقة بلانى كريدل (نتائجها مرضية بالمناطق الجافة) .
* من مزايا الطريقة انه يمكن حساب البخرنتح بالمناطق ذات تسجيلات للمناخ و بيانات للبخرنتح محدودة .

ثالثا : اجهزة التبخير Evaporative Advices

* طرق تقدير البخرنتح باستخدام اجهزة التبخيرمثل اطباق البخر evaporation pans و مقاييس البخر atmometers تعتمد على قابلية هذه الاجهزة للتفاعل مع تأثيرات عوامل المناخ المرتبطة بالبخرنتح .
* الاستخدام المناسب لبيانات مقياس البخر لتقدير البخرنتح يحتاج معرفة علاقات تجريبية بين البخرنتح و و قياسات مقياس البخر تحت ظروف مشابهة لتلك الظروف المطلوب قياس البخرنتح بها .
* من مميزات طرق اجهزة التبخير لتقدير البخرنتح انها تصلح لتقدير البخرنتح لفترات قصيرة تصل لاقل من اسبوعين و هي اكثر دقة من الطرق الاخرى التى تعتمد على قياسات المناخ كما انها سهلة و بسيطة في تنفيذها و طريقة حساباتها روتينية .
* من مساوئ الطريقة عدم امكانية تشغيل الاجهزة عند درجات حرارة تحت التجميد مما يؤدى الى عدم تكملة التسجيلات فى عديد من المساحات .

رابعا : طريقة ميزان الطاقة Energy Balance method

* طريقة ميزان الطاقة Energy Balance method لتقدير البخرنتح تعتمد على نظام الطاقة و التخلص منها على سطح الارض .
* صافي طاقة الاشعة الساقطة net incident radiant energy على التربة (ميزان الطاقة) تنتج عن ميكانيكيتين الاولى ميكانيكية الاستهلاك mechanism of consumption و الثانية الفقد loss من السطح كما توضحه العلاقة الاتية :-

$$R_X = S + A + P + E$$

حيث : R_X = صافي الاشعة الساقطة net incident radition (قد يرمز له H)
S = الحرارة المتدفقة فى التربة soil heat flux
A = الحرارة المتدفقة في الهواء (الجو) air heat flux
P = الحرارة المستهلكة في عملية التمثيل الضوئى photosynthesis
E = البخرنتح ET , evapotranspiration

* صافى الاشعة الساقطة يمكن تقديرها مباشرة بالاجهزة ، عادة بوحدات الحرارة . او يمكن حسابها من المعادلة التالية :-

$$R_N = R_A \{1-r\}\{ 0.18 + 0.55(n/N)\} - \sigma T^4_a \{ 0.56 - 0.092\{e_d)^{1/2} \} \{ 0.10 + 0.90 (n/N) \}$$

حيث R_N = صافى الاشعة الساقطة net incident radition .
R_A = متوسط الاشعة التى خارج نطاق الارض extraterrestrial radiation معبرا عنها بالبخر المكافئ ب مم/يوم .
r = معامل انعكاس الاشعة radiation reflection coefficient و عادة تؤخذ ٠,٠٥ لسطح الماء و احيانا ٠,١٥-٠,٢٥ للاسطح المزروعة .
n/N = نسبة ساعات سطوع الشمس الملاحظة observed hours of sunshine الى اعلى قيمة لها بالنسبة الى خط العرض و تاريخ التقدير .
σ = ثابت Stefan-Boltzman constant = 2.01×10^{-9} mm/day مكافئ للبخر .
Ta = الحرارة الفعلية absolute temperature (° Kelvin) .
e_d = الضغط البخارى الفعلى actual vapor pressure للهواء ، مم زئبق.

* فى حالة الفترات القصيرة لتقدير البخرنتح بطريقة ميزان الطاقة يفضل استخدام قيم R_N المقاسة مباشرة .
* الحرارة المتدفقة فى التربة soil heat flux يمكن قياسها بواسطة الواح التدفق flux plates ذات الانواع المختلفة . ويمكن تقديرها لفترات طويلة عن طريق تسجيل درجة حرارة التربة و المحتوى الرطوبى ، و عن طريق تقدير سعة التربة الحرارية soil heat capacity و عن طريق تحويل تغير الحرارة الى وحدات حرارية heat units و سعة حرارية heat capacity . احيانا لا توضع حرارة التربة soil heating فى الاعتبار عند حساب البخرنتح للايام الفردية و هذا ينتج عنه اخطاء مالم تكن النموات الخضرية كثيفة جدا و الجو من يوم لاخر ثابت . فى حالة الفترات الاقل من يوم لايمكن تجاهل حرارة التربة المخزنة .
* الطاقة المستهلكة فى عملية التمثيل الضوئى تمثل ٢-٣ % من فترة ٢٤ ساعة و لذلك يمكن تجاهلها او تقديرها اعتباطيا arbitrarily فى حالة التقديرات اليومية او لفترات طويلة . ففى حالة الفترات القصيرة خصوصا لساعات قليلة بعد شروق الشمس ٣٠ % او اكثر من صافى الاشعة ربما تخزن بهذه الميكانيكية (التمثيل الضوئى) و هذا الجزء من الطاقة لايمكن تجاهله .
* طريقة ميزان الطاقة لحساب البخرنتح تعتبر مناسبة و ذات اخطاء قليلة (لن تصل لاكثر من ١٠ %) فى حالة ان تكون الماء سهلة التيسر لحدوث البخرنتح و ان يكون الغطاء المحصولى جيد و يستهلك ٧٠-٨٠ % من صافى الاشعة فى البخرنتح و

الباقى يستهلك فى كل من التمثيل الضوئى و حرارة التربة و الهواء . و لاستخدام هذه الطريقة يجب تجنب الحسابات لاقل من يوم لان افتراضات الطريقة تعتمد على ميزان الطاقة اليومى كما ان التقديرات اليومية قد ينتج عنها اخطاء اذا كانت اختلافات الجو من يوم ليوم يمكن تقديرها (ادراكها) appreciable .

* يجب عدم استخدام طريقة ميزان الطاقة فى تقدير البخرنتح بالمناطق الجافة arid و الشبه جافة semiarid لان حركة الهواء الافقية (بهذه المناطق) المسببة للحرارة advection تسبب البخرنتح الذى يتعدى صافى الاشعة و هنا تصل الاخطاء الى ١٠٠ % او اكثر .

خامسًا : طريقة بنمان Penman Method

* طريقة بنمان Penman method تستخدم للتقدير التقريبى لمكونات الحرارة الكامنة (المستترة) latent heat component حيث تعتمد على حركة الريح whnd movement و محتوى الهواء من البخار vapor content of the air و فيما يلى توضيح لمعادلة بنمان Penman equation :-

$$Eo = (\Delta H + \gamma Ea)(\Delta + \gamma)$$

حيث : Eo = البخر الجهدى (الكامن – المحتمل – الممكن) potential evaporation و هو اقصى بخر من سطح الماء الحر ، مم/يوم mm/day .

H = صافى الاشعة (R_N) ، مم/يوم .

γ = ثابت الرطوبة (الجوية – النسبية) hygrometer constant ، و يعبر عنها مم زئبق/تغير فى درجة الحرارة (٠,٢٧ ف او ٠,٤٩ ٥م)

Δ = ميل الضغط البخارى the slope of vapor pressure (علاقة درجة الحرارة بدرجة حرارة الهواء التى تلاحظ على ارتفاع ٢ متر .

Ea = كمية اضافية auxiliary quantity تحسب من المعادلة الاتية :-

$$Ea = 0.35 (ea - ed)(0.5 + 0.54 U_2)$$

حيث : ea and ed = ضغط بخار الهواء المشبع و الملاحظ saturation and observed vapor pressure of the air ، مم زئبق mm Hg .

U_2 = حركة الريح wind movement m/sec ، م/ثانية .

و هذه القيم على ارتفاع ٢ متر .

* سرعة الرياح wind speed U_2 يمكن حسابها من بعض القياسات عند اى ارتفاع اخر U_h من المعادلة التالية :-

$$U_2 = U_h \times \frac{\ln\{(2.0 - d)/Zo\}}{\ln\{(h - d)/Zo\}}$$

حيث : h = ارتفاع القياس height of measurement in m ، بالمتر .

d = استبدال الامتار بمستوى الصفر و هو المستوى الذى تكون عنده سرعة الرياح صفر .

Zo = مقياس الخشونة roughness parameter .

* فى حالة الطبقة الجوية القصيرة فعادة يمكن تجاهل d دون حدوث اخطاء كبيرة لكن لعديد من نباتات المحاصيل فانه لابد من تحديد مستوى صفر سرعة الرياح مقارنة بارتفاع القياس الطبيعى .

* قيم مقياس الخشونة Zo ليست ثابتة فهى تختلف مع ارتفاع و كثافة الغطاء المحصولى و بالطبع مع سرعة الريح و فى حالة الطبقة الجوية القصيرة التى عندها سرعة الرياح صفر تستخدم القيمة ٠,٠٢٥ م .

* Eo البخر الجهدى (الكامن – المحتمل – الممكن) potential evaporation المحسوب يحول الى بخرنتح جهدى potential evapotranspiration (وهو عبارة عن اقصى بخرنتح من مساحة واسعة ذات نموات خضرية كثيفة و مروية جيدا) و ذلك بالضرب فى عامل تجريبى قيمته تتراوح بين ٠,٦–٠,٨ معتمدا على المحصول و الموسم من السنة و قيمة العامل الشائع الاستخدام ٠,٧ . هذا العامل يعوض الاخطاء الناتجة عن

التدفق الحرارى للتربة و استهلاك الطاقة فى التمثيل الضوئى و فقد الحرارة المحسوس و غيرها من مصادر الاخطاء الغير مستخدمة فى الطريقة .
* للحصول على قياسات دقيقة فى حالة الفترات القصيرة الاقل من ٢٤ ساعة ينصح باخذ قياسات متكررة على فترات قصيرة لكل من الرياح و الحرارة و البخار . اما عن استهلاك التمثيل الضوئى للطاقة فقد يقدر او توضع له قيمة تقديرية او يهمل .

سادسا : طريقة نظرية انتقال البخار الدوامى
Turbulent Vapor Transfer Theory

* طريقة نظرية انتقال البخار الدوامى لتقدير البخرنتح مأخوذة عن ظاهرة الديناميكا الهوائية aerodynamic phenomena . ولاستخدام الطريقة فانها تحتاج اجهزة معينة واحتياطات معينة فى الظروف المحيطة ، وعموما لن نتعرض لتفاصيل الطريقة هنا .

مسائل و اسئلة
Problems and questions

١- اذكر مفهوم الطرق الاستنتاجية لتقدير البخر نتح .

٢- اذكر الطرق المختلفة المستخدمة فى تقدير البخر نتح مع توضيح العلاقة اوالمعادلة المستخدمة فى كل منها .

٣- فى طريقة بلانى كريدل لتقدير البخرنتح توجد عدة طرق لاستنتاجه فى حالة الفترات الممتدة اذكرها .

الاختبار الذاتى الرابع

اجب عن الاسئلة الاتية : – فى حالة الحصول على اقل من ٧٠ % يراجع الفصل الرابع

السؤال الاول : (١٨ درجة) اذكر مفهوم الاتى :–

١– an aggregate .
٢– clods methods و coarse peds
٣– اذكر مفهوم pore size distribution
٤– اذكر مفهوم soil consistency .
٥– – اذكر مفهوم السعة الحرارية heat capacity للنظام .
٦– اذكر مفهوم تغير الحجم volume change للتربة .

السؤال الثانى : (١٠ درجات) ضع علامة √ او × داخل اقواس العبارات التالية مع تصحيح الخطا :–

١– ( ) عند تقدير التوزيع الحجمى للحبيبات المركبة : غمر التربة بالماء يؤدى الى زيادة التجمعات بسبب ضغط الهواء لذلك يفضل الترطيب بالغمر .

٢–( ) اسم بناء التربة اذا وجدت من الفحص الحقلى أن مستوى التشقق في اتجاه المحور الرأسي وهو اطول من الافقى و القمة خشنة مستديرة و حجم الحبيبات بين ٥٠ – ١٠٠مم و تستجيب للكسر و لكن بعد الفرك باليد .
Moderate , coarse , columnar structure

٣–( ) لدراسة تأثير الاحتكاك الناتج عن قطرات المطر على تمزيق الحبيبات المركبة السطحية يستخدم في المعمل قوى مشابهة لذلك و هي بترطيب العينة بقطرات ماءصناعية .

٤–( ) قيمة ث ق للتربة تتوقف على عمليات الخدمة (عكس ث ظ)و لا تتوقف على مكوناتها المعدنية و العضوية.

٥–( ) ح الحرارة النوعية للتربة ن١ = (ك٢ن٢ المسعر + ك٣ ن٣ للماء) (د٢–د١) – حرارة ابتلال التربةx كتلتها / ك١ للتربة (١٠٠ –د٢)
= سعر/جم

السؤال الثالث: (١٠ درجات) ضع رقم الاجابة الاصح بين القوسين امام العبارات الاتية :–

١–( ) حجم الحبيبات المستخدم لتقدير معامل ثبات الحبيبات المركبة SC هو الاقل من ––– مم اى المار من منخل رقم ––– مش	
أ– ٠,٢٥ – ٨٠	ب– ٦٠ – ٠,٢٥
ج– ٨٠ – ٠,٢٥	د– ٠,٢٥ – ٦٠
٢–( ) حفرة اسطوانية ابعادها ١٢ x ١٢ سم و وزن ترابها الجاف ٢٠٣٤,٧٢جم يكون ح ظ و ث ظ :	
أ– ١٣٥٦,٤٨ جم٣ – ١,٦ جم/سم٣	ب– ١٢٥٦,٤٨ جم٣ – ١,٦ جم/سم٣
ج– ١٣٥٦,٤٨ سم٣ – ١,٥ جم/سم٣	د– ١٢٥٦,٤٨ سم٣ – ١,٥ جم/سم٣
٣–( ) * توجد انواع عديدة من الترموميترات لقياس حرارة التربة و اختيار احدها يتوقف على : الشكل و الحجم الطبيعى للعنصر المراد قياس حرارته و.........	
أ– درجة الدقة المطلوبة	ب– الدقة المطلوبة –accessibility للموقع
ج– امكانية الوصول accessibility للموقع	د– الشكل و الحجم
٤–( ) حرارة ابتلال التربة هى كمية الحرارة المنبعثة من ابتلال ...... و وحداتها	
أ– واحد جرام من التربة – سعر	ب– واحد جرام من الماء – كالورى
ج– واحد جرام من التربة – بواز	د– واحد جرام من الماء – calorie
٥–( ) الحصول على نسبة الهواء للماء $k'a / k'_w$ يقدر نفاذية التربة للهواء $k'a$ و يقدر نفاذية التربة للماء k'_w و يقسم الاولى على الثانية .	
أ– $k'a$ على k'_w	ب– k'_w على $k'a$
ج– $V / k'a$	د– $k'a / \eta$

السؤال الرابع : (١٠ درجات) ضع رقم الاجابة الصحيحة داخل اقواس العبارات التالية : –

١–( ) زمن سقوط الطين الاقل من ١ ميكرون لمسافة ٨ سم	أ– $= 0.0438\ I^2\ R/S$ cal. (cm. sec. $C^0)^{-1}$
٢– ( ) حد البلاستيكية مناسب للحرث	ب– $= x^2 / (4\ t\ y^2)$ $cm.^2\ sec.^{-1}$
٣– ( ) عند تقدير اندماج التربة	ج–٢٢– ٢٥ ساعة عند درجة حرارة ٢٠– ٢٥ ٥م
٤–( ) التوصيل الحرارى بالتربة	د– لانه بارتفاع الرطوبة عن هذا الحد تقل مقاومة التربة للضغط الخارجي و تتجه التربة للسيولة .
٥–( ) الانتشار الحرارى بالتربة	هـ– زيادة عدد الضربات المتحصل عليها يدل على اندماج التربة

السؤال الخامس : (٢٠) علل العبارات الاتية بكلمة او جملة قصيرة جدا :–

١– علل يعتبر الماء احدى قوى تحطيم الحبيبات المركبة و التى يترتب عليها تغيير بناء و خواص التربة .
٢– غسيل و طحن الطين المفصول فى هون من العقيق .
٣– استخدام سوائل عضوية بدلا من الماء .
٤– عند تقدير ث ظ يجب عدم اخذ العينات بالانبوبة او الاسطوانة و التربة مبتلة wet ، اما فى حالة الاراضى المفككة loose الا تكون جافة .
٥– لتقدير ث ظ بالانبوبة فى الاراضى الجافة و الصلبة يكون الدق على اداة لاخذ العينة sampler بخفة شديدة و دون اهتزاز vibration الاداة .

السؤال السادس : (٢٥ درجة) اكمل العبارات التالية :–

١– من مميزات الرج الدوراني : أ– يتم الرج على ––––– واحدة .
ب– لا يتأثر بالعامل –––––– .
ج– حجم عينة التربة المستخدم لا يؤثر على –––––– .
د– اقل تأثيرا على –––––– التجمعات عن النحل الافقى .
هـ– لا يؤدى الى –––––– الثقوب .
و– مناسب لدراسة ––– التربة للتكسير بالقوى الميكانيكية بزيادة زمن وعدد ––– الرج.
٢– يجب ان تري ––––– شمع البرافين المنصهر عند درجة حرارة ––––– بدرجة ––––– لذلك لايتم غمس قطعة التربة الا عندما تكون حرارته –––– ٥م و يجب الا يتم ––––– فترة الغمس .
٣ – يجب التأكد من ان سطح الرمل على وجه الخصوص و سطح الماء بالبالون تحت السطح ––– للقالب ذلك لتجنب الخطأ فى قيمة ث ظ المتحصل عليها حيث وجد ان كل خطأ مقداره ––– مم يقابله خطأ مقداره ––––– جم/سم٣ فى ث ظ المتحصل عليها .

٤– من انواع الترمومترات المستخدمة فى اعمال التربة

Kinds of Thermometers Used in Soils Work

١– mercury or liquid in glass thermometers : ––––––––––––
٢– bimetallic thermometer : ––––––––––––
٣– Bourdon thermometers : ––––––––––––
٤– electrical resistance thermometers : ––––––––––––
٥– thermocouples : ––––––––––––

٥– لايجاد نفاذية التربة للهواء فى المعمل تستخدم المعادلة التالية :–

$$k = Q\ \eta\ L / PAt$$

حيث Q = –––––––– volume of flow سم٣ من الغاز فى زمن t ثانية
K = –––––––– soil permeability سم٢ او ميكرون مربع ($1\ \mu^2 = 10^{-8}\ cm^2$)
η = –––––––– gas viscosity جم/سم.ثانية dynes sec./cm^2 (poise)
$P_2 - P_1$ = –––––––– جم/سم^2 (dynes/cm^2) عبر طول التربة L سم

A = ――――――― سم٢ الذى يتم خلاله التدفق

الا ان P فهى مقدار الضغط داخل ――――― . و قيم P , L , A ثابتة طبقا للجهاز المستخدم . و اللزوجة = ١,٨٤ x ١٠ ^-٤^ بواز عند درجة ٢٥ ٥م

السؤال السابع : (٣٥ درجة) انكر الفكرة الاساسية باختصار فيما لا يزيد عن ٥ اسطر لكل من :-

١- تقدير عامل البناء structre factor .
٢- استخدام الاشعاع في تقدير ث ظ للتربة .
٣- انكر الفكرة الاساسية المستخدمة فى تقدير % للهواء بالتربة (المسام المملوءة بالهواء) .
٤- انكر الفكرة الاساسية : principle المستخدمة فى تقدير معامل التوصيل الهيدروليكي Kh .
٥- اذكر الفكرة الاساسية : principle المستخدمة فى قياس تركيب هواء التربة .

السؤال الثامن : (٦٠ درجة) اذكر فقط :-

١- ارقام المناخل المستخدمة فى طريقة Yoder لتقدير التوزيع الحجمى للحبيبات المركبة وسعة ثقوب كل منها .
٢- احجام مجموعة الطين التى تفصل لتحليلها .
٣- انكر قيمة المتوسط العام لكثافة التربة الحقيقية و العوامل التى تؤثر على قيمتها و قيمها لانواع الاراضى المصرية المختلفة .
٤- انكر علاقة المسامية الكلية بكل من بناء و قوام التربة مع ذكر القيم لبعض انواع الاراضى .
٥- انكر قيم السحب التى يمكن ان تستخدم عند تقدير التوزيع الحجمى للمسام .
٦- اذكر القيم التالية عند تقدير حد سيولة التربة :-
٧- اذكر الطريقة الشائعة الاستخدام لقياس تمدد التربة .
٨- اذكر المعادلات المستخدمة في قياس انكماش حجم و ارتفاع التربة .
٩- - وضح العلاقة التي يكتب اللون علي صورتها .
١٠- اذكر الاحتياطات التى توضع فى الاعتبار عند تجهيز عينة تربة مفككة لتقدير انتشار ماء التربة .
١١- اذكر تعريف البخرنتح evapotranspiration و طرق تقديره .
١٢- فى طريقة بلانى كريدل لتقدير البخرنتح توجد عدة طرق لاستنتاجه فى حالة الفترات الممتدة اذكرها .

السؤال التاسع (٣٥ درجات) : كيف تتصرف فى الحالات الاتية :-

١- تداخل الدبال مع مجموعة الطين المفصول .
٢- ظهور فقاقيع اثناء وزن قطعة التربة المغلفة بالشمع فى الماء او لم يثبت وزنها مع التكرار (يزداد) عند تقدير ث ظ
٣- ماذا تتصرف اذا وجدت :- الاختلافات بين اختبارات حدود سيولة التربة تزيد عن ٥ % .
٤- ماذا تتصرف في حالة وجود الشقوق cracks و فراغات الديدان worm holes بالعينة التي فى اسطوانة التربة في طرق تقدير K بالاراضى المشبعة.
٥- مادا تتصرف عند تقدير نفاذية التربة للهواء اذا كانت نفاذية التربة عالية تصل الى ٢٠ ميكرون مربع و حجم تانك الهواء المستخدم ٥٠ لتر .
٦- عند تقدير السطح النوعى للطين ماذا تتصرف اذا كان المطلوب قياس السطح الخارجى فقط external surface.
٧- وضح ماذا تتصرف لسهولة فتح المجفف عند تقدير السطح النوعى للتربة بطريقة الايثيلين جليكول .

السؤال العاشر : (١٠ درجات) حل الاتى :-

- احسب معامل الثبات Stability Coefficient (SC) اذا استخدم وزن من التربة الجافة هوائي و التي تعادل ٥ جم تربة تماما و كان وزن الحبيبات المحجوز على المنخل ٠,٢٥ مم قبل التفرقة يعادل ٢,٥ جم و الوزن المحجوز بعد التفرقة يعادل ١جرام.

مفتاح الاجابات الصحيحة

الفصل الاول

اولا – الاختبار القبلى

السؤال الاول : اذكر ما تعرفه عن الاتى :–

١– [illegible]

أ– يتكون المبنى من قطاعين هما القطاع العلمى خاص بالتحليل و تدريب الاعضاء و قطاع التخزين الذى به حجرات لتخزين الزجاجيات و الكيماويات و العينات و به حجرات لاداء العمليات الابتدائية التى تسبق التحليل مثل التجفيف – الطحن – النخل .

ب– القطاع العلمى وبه معامل تحتوى على اجهزة علمية مثل الافران – وحدات الاستخلاص و الهضم...... الخ والاجهزة خاصة بتحليلات كيمياء و طبيعة الاراضى .

ج– ان توضع فى الاعتبار بعض الاحتياطات حتى تتحمل شبكات الكهرباء و المياه و الصرف و الغاز العمل بالمعامل .

٢– [illegible]

المقطر العادى = ٥ – المقطر مرتين او ثلاثة = ١ – الماء الخالى من الايونات = ١ – ٢ ميكرموز / سم

٣– [illegible]

- تخزن جميع المحاليل فى اوانى بلاستيك عدا بورات الصوديوم .
- زجاجيات البوروسليكات تلائم تخزين المحاليل الحامضية و لا تلائم القلويات و لا يقدر بها البورون .
- الزجاجيات المصنعة من ال Soda Glass تلائم تخزين محاليل الغسيل و محاليل تقدير البورون .
- المحاليل القلوية لا تخزن فى زجاجيات لها غطاء زجاجى .
- يخزن الماء المقطر فى حاويات من البولى ايثلين لها فتحتان الاولى لاستقبال الماء المقطر و الثانية لخروج الهواء وبها قطعة قطن او صوف زجاجى لمنع التلوث .
- لا يخزن الماء المقطر بالمعامل حتى لا يحدث تلوث من بخار الامونيا و الاحماض المتطايرة .
- الماء المقطر الخالى من ك أ، لا يفضل تخزينه بل يستخدم عقب تقطيره مباشرة .

السؤال الثانى : اكتب الحرف الدال على الاجابة الصحيحة بين القوسين امام رقم العبارات التالية :–

العبارات	الاختيارات
١– (د) افضل حاويات لعينة التربة هى	أ– ٥ مم
٢– (ج) افضل حاويات لعينة المياه هى	ب – وعاء من ال Soda Glass
٣– (و) عينة التربة التى سوف يقدر بهـا البـورون تؤخذ فى	ج– Polyethylene Bottle
٤– (ب) عينة المياه التى سوف يقدر بهـا البـورون تؤخذ فى	د– Polyethylene Bags
٥– (ز) تنخل التربة بعد التجفيف الهوائى والطحن فى منخل قطر ثقوبه	و– Carton Box
٦– (أ) تؤخـذ عينـات Field Moist لـبعض التحليلات و يمكن ان تنخل فى منخل قطر ثقوبه	ز– ٢ مم

السؤال الثالث : اكمل العبارات التالية :-

١- للحصول على نتائج دقيقة لابد من عمل مكررات عند التحليل . لهذا يجب ان تنفذ المكرره الثانية :
أ- فى نفس يوم تنفيذ المكررة الاولى
ب- بواسطة باحث اخر و بادوات و محاليل جديدة
ح- بدون معرفة نتيجة المكررة الاولى

٢- الكربون العضوى يمثل ١٠ - ١٢ مرة قيمة النيتروجين الكلى بمعظم الاراضى

٣- تقرب ارقام ال pH الى ٠,١ و ارقام التشبع الى رقم صحيح .

٤- يقرب ارقام البوتاسيوم الصالح بالتربة عندما يكون حتى ٩٩ ج/م الى ١
و عندما يكون بين ١٠٠ - ٢٤٩ الى ٢ و بين ٢٥٠ - ٧٥٠ الى ٥
و اكبر من ٧٥٠ الى ١٠ .

٥- ليس من الدقة مقارنة تحليل عينة ناتجة من الوزن على ميزان سريع باخرى على ميزان حسلس.

السؤال الرابع : اذكر باختصار :-

١- العوامل التي تؤدى الىظهور الاختلافات فى الاراضى ؟
أ- النباتات النامية ب- الطبوغرافيا ج- عمليات خدمة التربة د- مادة الاصل

٢- انواع عينات التربة و الفروق بينها ؟

أ- عينه القرار :- و هى العينة التي تؤخذ من المواقع النموذجية التي يحددها الباحث وعند وجود اختلاف في بقعة تؤخذ عينة منفصلة منها .

ب- العينة العشوائية البسيطة :- وهى تؤخذ عند نقطة التقاء البعد الافقى مع الراسي حيث يحدد كل منهما بطريقة عشوائية في كل مرة .

ج- العينة العشوائية الطبقية :- وفيها يقسم الحقل الي وحدات اصغر . كل منها تمثل وحدة متجانسة وتؤخذ العينات من هذه الوحدات عشوائيا .

د- العينة المنتظمة :- تؤخذ على ابعاد متساوية في اتجاه واحد او اتجاهين و في ترتيب خطى او مائل وتحدد نقطة البداية عشوائيا .

٣-ادوات اخذ عينات التربة ؟
البريمة (المثقاب) - مثقاب فرانكل - اسطوانة التربة - الفأس - الجاروف .

٤- مفهوم كل من :

أ- Subsampling
هى العينات الفرعية التى تؤخذ من الوحدات الفرعية التى قسمت اليها الوحدة الاساسية .

ب- Composite Sampling
هى العينة الشاملة والناتجة من خلط العينات الفردية ذات المعاملة الواحدة

ج- Drying
هى تجفيف التربة و قد يكون هوائى او بالفرن او بالتجميد (التجفيد) .

د- Grinding
هو طحن التربة بهدف الحصول على عينة متجانسة .

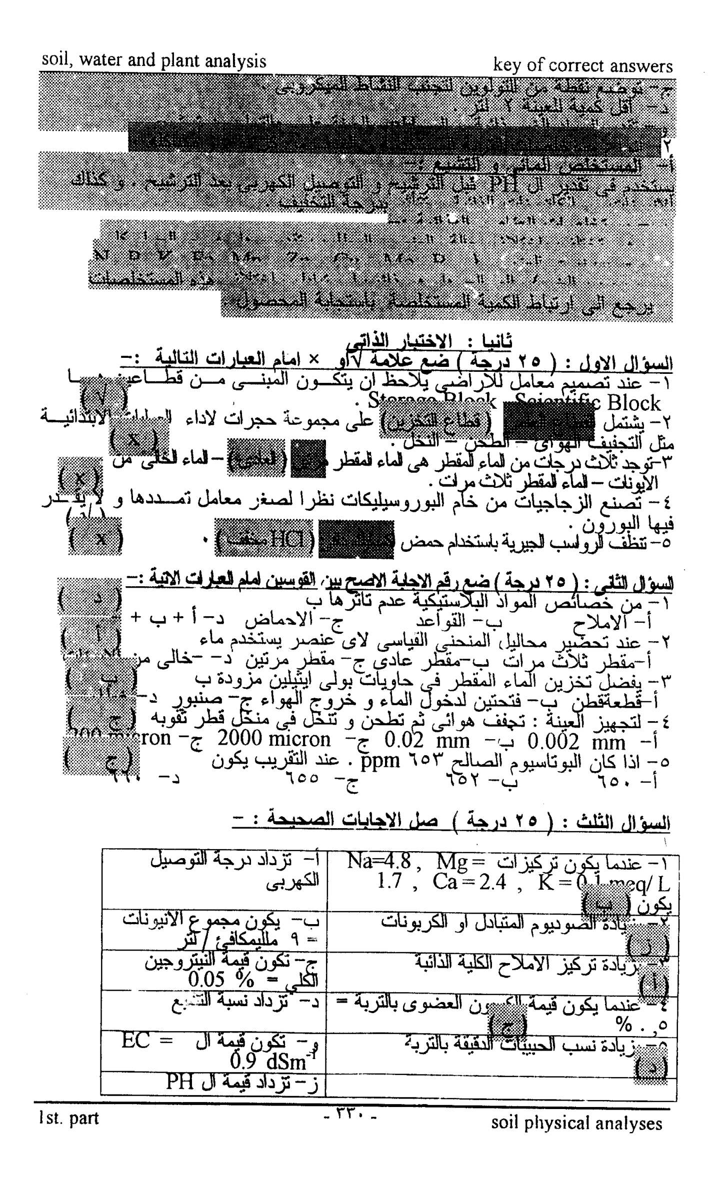
و- Storage
هو تخزين العينات اى حفظها فى عبوات مغلقة لحين عمل التحليلات المختلفة عليها .

السؤال الخامس : وضح باختصار :-

١- خمسة من الاحتياطات الواجب مراعاتها عند اخذ كل من عينة التربة و المياه

عينة التربة :
أ - استبعاد المساحات الغير متجانسة
ب- تؤخذ بكميات متساوية و تخلط من ١٠ - ١٥ عينة/ فدان
ج- لا تؤخذ و الارض مروية او مسمدة
د- لا تؤخذ من اماكن تكويم السماد
و- يتم عمل قطاع ارضى و يحدد به الافاق و فى حالة عدم وجودها تحدد الطبقات على ابعاد متساوية .

عينة المياه :
أ- ان تكون ممثلة للمصدر حيث تجمع على فترات و تخلط و يؤخذ عينة ممثلة .
ب- فى حالة الابار تؤخذ بعد الضخ بفترة و فى حالة المجارى المائية من التيار الجارى و الوسط على عمق ٦٠ سم .



ج- توضع نقطة من التولوين لتجنب النشاط الميكروبى .
د- أقل كمية للعينة ٢ لتر .

٢

أ- المستخلص المائى و التشبع :-
يستخدم فى تقدير ال PH قبل الترشيح و التوصيل الكهربى بعد الترشيح ، و كذلك
بدرجة التخفيف .

N D V Fe Mn Zn Cu Mo B

هذه المستخلصات
يرجع الى ارتباط الكمية المستخلصة باستجابة المحصول .

ثانيا : الاختبار الذاتى

السؤال الاول : (٢٥ درجة) ضع علامة √ او × امام العبارات التالية :-

١- عند تصميم معامل للاراضى يلاحظ ان يتكون المبنى من قطاعين هما Storage Block , Scientific Block . (√)

٢- يشتمل (قطاع التخزين) على مجموعة حجرات لاداء العمليات الابتدائية مثل التجفيف الهوائى - الطحن - النخل . (X)

٣-توجد ثلاث درجات من الماء المقطر هى الماء المقطر (العادى) - الماء الخالى من الايونات - الماء المقطر ثلاث مرات . (X)

٤- تصنع الزجاجيات من خام البوروسيليكات نظرا لصغر معامل تمددها و لا يقدر فيها البورون . (√)

٥- تنظف الرواسب الجيرية باستخدام حمض (HCl مخفف) . (X)

السؤال الثانى : (٢٥ درجة) ضع رقم الاجابة الاصح بين القوسين امام العبارات الاتية :-

١- من خصائص المواد البلاستيكية عدم تاثرها ب (د)
أ- الاملاح ب- القواعد ج- الاحماض د- أ + ب +

٢- عند تحضير محاليل المنحنى القياسى لاى عنصر يستخدم ماء (أ)
أ-مقطر ثلاث مرات ب-مقطر عادى ج- مقطر مرتين د- -خالى من

٣- يفضل تخزين الماء المقطر فى حاويات بولى ايثيلين مزودة ب (ب)
أ-قطعةقطن ب- فتحتين لدخول الماء و خروج الهواء ج- صنبور د-

٤- لتجهيز العينة : تجفف هوائى ثم تطحن و تنخل فى منخل قطر ثقوبه (ج)
أ- 0.002 mm ب- 0.02 mm ج- 2000 micron ج- 200 micron

٥- اذا كان البوتاسيوم الصالح ٦٥٣ ppm . عند التقريب يكون (ج)
أ- ٦٥٠ ب- ٦٥٢ ج- ٦٥٥ د- ٦٦٠

السؤال الثلث : (٢٥ درجة) صل الاجابات الصحيحة : -

١- عندما يكون تركيزات Na=4.8 , Mg = 1.7 , Ca = 2.4 , K = 0.1 meq/ L يكون (ب)	أ- تزداد درجة التوصيل الكهربى
٢- زيادة الصوديوم المتبادل او الكربونات (ز)	ب- يكون مجموع الانيونات = ٩ ملليمكافئ / لتر
٣- زيادة تركيز الاملاح الكلية الذائبة (أ)	ج- تكون قيمة النيتروجين الكلي = 0.05 %
٤- عندما يكون قيمة الكربون العضوى بالتربة = ٠,٥ % (ج)	د- تزداد نسبة التشبع
٥- زيادة نسب الحبيبات الدقيقة بالتربة (د)	و- تكون قيمة ال EC = 0.9 dSm^{-1}
	ز- تزداد قيمة ال PH

السؤال الرابع : (٢٥) علل العبارات الاتية بكلمة او جملة قصيرة جدا :-

١- [illegible] مصنوعة من البوروسيليكات .
(لتجنب التلوث بالبورون)
٢- [illegible] اكساليك دافئ .
(لتفاعل الاكساليك مع البرمنجنات)
٣- [illegible] هوائى على ١٠٥ °م .
(لضمان تبخير الماء لان درجة غليانه ١٠٠ °م)
٤- [illegible] Stock Solution و ليس بالوزن .
(لتجنب الخطأ الناتج عن صغر الاوزان المطلوبة)
٥- [illegible] فى زجاجيات لها غطاء زجاج .
(لتجنب التحام الغطاء)

السؤال الخامس : (٢٥ درجة) ضع علامة √ او × داخل اقواس العبارات التالية مع تصحيح الكلمات الخطأ :-

١- (x) من العوامل التى [illegible] الاراضى : النباتات النامية – عمليات الخدمة – الطبوغرافيا -- [illegible] (مادة الاصل) .
٢- (x) من طرق اخذ العينات: [illegible] – العشوائية البسيطة – الطبقية – [illegible] (المنتظمة) .
٣- (√) توجد ٣ مصادر للخطأ : اخذ العينة – الاختيار – القياس .
٤- (√) [illegible] المساحات الشاذة و تؤخذ منها عينة منفصلة
٥- (x) Grinding (storage) هو التخزين و يعمل على حفظ التربة .

السؤال [illegible] : (٢٥ درجة) ضع الحرف المناسب داخل الاقواس التالية :-

١- (ج) العينة الشاملة تخلط بمعدل	أ- ٥ مرات عن ١ : ١ بالاراضى التى تحتوى على جبس
٢- (د) عند الطحن تستخدم مطحنة ذات [illegible] العقيق او هون صينى	ب- حتى لا يحدث تلوث و فقد لبعض المركبات عند التخزين
٣- (و) عند تقدير صور النيتروجين (نترات – [illegible] يوم)	ج- ١٠ – ١٥ عينة / فدان
٤- (ب) تخزين العينات يكون فى عبوات [illegible] و يفضل فى حرارة -٢٠ °م	د- حتى لا يحدث تلوث للعينة بالعناصر الصغرى
٥- (أ) محتوى SO4, Ca فى مستخلص ١ : ٥ اكبر بمعدل	و- تستخدم عينات رطبة

السؤال السابع : (٢٥ درجة) اكمل العبارات التالية :-

١- لا تؤخذ [illegible] الارض مروية او مسمدة . و عينة الماء الارضى تؤخذ بعد الاتزان فى اليوم التالى .
٢- فى المستخلص المائى [illegible]
٣- يقدر فى المستخلص المائى EC و pH فى [illegible] التربة و كذلك الانيونات و الكاتيونات الذائبة .
٤- لا تجمع عينات مياه [illegible] الا بعد الضخ بفترة من [illegible] . و عينات مياه المجارى المائية تجمع من وسط المجرى و على عمق ٦٠ سم من السطح .
٥- من قواعد كتابة تقارير المياه ان تسجل الكاتيونات و الانيونات لاقرب ٠,٠١ ملى مكافئ/ لتر .

السؤال الثامن : (٢٥ درجة) رتب الخطوات التالية عند اجراء [illegible] :

١- التقليب ثم الترشيح . (٣)
٢- حفظ الراشح . (٤)
٣- تجهيز العينة ثم الوزن . (١)
٤- تنظيف المعمل و التجهيز لعمل العينات التالية . (٥)
٥- اضافة محلول الاستخلاص . (٢)

الفصل الثانى

اولا – الاختبار القبلى

السؤال الاول : اذكر فقط ما يلى :–

١– انواع الرطوبة الارضية المختلفة هى :–

♣ الرطوبة الهيجروسكوبية hygroscopic water – نسبة التشبع saturation percentage – السعة الحقلية field capacity نقطة الذبول wilting point – المكافئ الرطوبى moisture equivalent

١- القانون العام المستخدم في تقدير الرطوبة هو :–

$$\%\ \text{للرطوبة} = \frac{\text{وزن الماء المفقود بالتجفيف بالفرن على ١٠٥–١١٠°م}}{\text{وزن عينة التربة جافة تماما}} \times ١٠٠$$

السؤال الثانى : اذكر العلاقة بين :–

١- الرطوبة عند التشبع و السعة الحقلية و الذبول .
التشبع = ٢ السعة الحقلية = ٤ الذبول

٢- رطوبة التربة و قوامها .
بزيادة الحبيبات الدقيقة (ثقل القوام) تزداد % لانواع رطوبة التربة

ثانيا الاختبار الذاتى

السؤال الاول : (٢٥ درجة) اذكر مفهوم الاتى :–

١ – hygroscopic moisture :–
هى % للرطوبة (الغشاء المائى) الممسوكة حول حبيبات التربة الجافة هوائى بقوة شديدة يطلق عليها القوة الهيجروسكوبية hygroscopic .

٢ – Total Moisture :–
هى % لرطوبة التربة بحالتها الحقلية دون وجود ظروف معينة (ثوابت) .

٣– saturation percentage :–
هى وزن الماء الذى يشبع ١٠٠ جرام تربة جافة تماما ليكون عجينة تربة مشبعة .

٤– pF :–
هو عبارة عن لوغاريتم وحدة الضغط الجوى (٧٦ سم زئبق) معبرا عنها بارتفاع عمود من الماء بالسنتيميتر . و حيث ان وحدة الضغط الجوى تعادل عمود زئبق ارتفاعه ٧٦سم زئبق و هذا يساوى بالتقريب عمود من الماء يعادل ١٠٠٠سم ، لذلك يكون قيمة ال pF (لوغاريتم ١٠٠٠ للاساس ١٠) هو ٣ اى ان ١ ض.ج. = ٣ pF و كذلك ١٠ ض.ج. = ٤ pF .

٥– permanent wilting :–
هو ذبول دائم يظهر على النبات الكلى و لا تعود النباتات لحالتها الطبيعية عند وضعها فى جو مشبع ببخار الماء .

السؤال الثانى : (٢٥ درجة) ضع علامة √ او × مع التصحيح امام العبارات التالية :–

١– (√) تزداد الرطوبة الهيجروسكوبية بزيادة تشبع الجو ببخار الماء (الرطوبة النسبية)

٢–(x) التشبع = ١/٢ ٢ السعة الحقلية = ١/٤ ٤ الذبول

٣–(x) السعة الحقلية هى % لرطوبة التربة بعد تعرض العينة الجافة هوائى المشبعة لضغط جوى مقداره ١/١٠ بالاراضى الرملية ، ١/٣ بالاراضى المتوسطة و ناعمة القوام

٤–(x) لتقدير السعة الحقلية فى الحقل لابد من ازالة النباتات و تغطية المساحة لتجنب التشبع البخر نتح و انخفاض قيم السعة الحقلية .

٥– (√) نقطة الذبول الابتدائى incipient wilting point هى % لرطوبة التربة عند ذبول زوج الاوراق الحقيقية الاولى و الثانية وعدم نموها ثانيةعند وضعها فى جو مشبع بالرطوبة .

السؤال الثالث: (٢٥ درجة) ضع رقم الاجابة الاصح بين القوسين امام العبارات الاتية :-

١- (د) عندما تصل الرطوبة النسبية ١٠٠ % يطلق على الرطوبة الايجروسكوبية :
أ- السعة الحقلية　　ب- field capacity
ج- نقطة الذبول　　د- maximum hygroscopic capacity

٢- (ج) الفكرة الاساسية لتقدير % للماء الشعرى هى طرح % الايجروسكوبى من :-
أ- witing point　　ب- permanent wilting point
ج- % الرطوبة الكلية　　د- المكافئ الرطوبى

٣- (ب) طرق عمل عجينة التربة المشبعة (soil paste) هى :-
أ- mixing　　ب- أ + ج
ج- free capillary attraction　　د- الخلط

٤- (أ) السعة الحقلية < المكافئ الرطوبى بالاراضى :-
أ- الطينية　　ب- الرملية
ج- السلتية　　د- العضوية

٥-(د) الذبول المؤقت : apparent wilting هو الذى يحدث اثناء النهار لفترات قصيرة نتيجة العوامل التى تزيد من نتح النبات مثل :-
أ- ارتفاع الضغط　　ب- زيادة سرعة الرياح
ج- ارتفاع الحرارة　　د- ب + ج

السؤال الرابع : (٢٥ درجة) ضع رقم الاجابة الصحيحة داخل اقواس العبارات التالية : -

١- (د) hygroscopic c0efficient	أ - لابد من وضعها بالمجفف لحين الوزن لتجنب امتصاص رطوبة الجو
٢- (هـ) لتقدير الرطوبة الكلية تؤخذعينة شاملة من عدة عينات	ب- و هذا يقيس نقطة الذبول بجميع انواع الاراضى
٣- (أ) عند اخراج البواتق من الفرن	ج- يقل الزمن اللازم لاخذ العينة
٤-(ب) ١٥ ض.ج. = ٢٢٠ Psi = pF ٤,٢	د- هو% للرطوبة الايجروسكوبية رطوبة النسبية ٥٠ % و حرارة ٢٠°م
٥-(ج) عند تقدير السعة الحقلية حقليا يلاحظ انه بزيادة خشونة القوام	هـ- عشوائية باحد ادوات اخذ العينات

السؤال الخامس : (٢٥) علل العبارات الاتية بكلمة او جملة قصيرة جدا :-

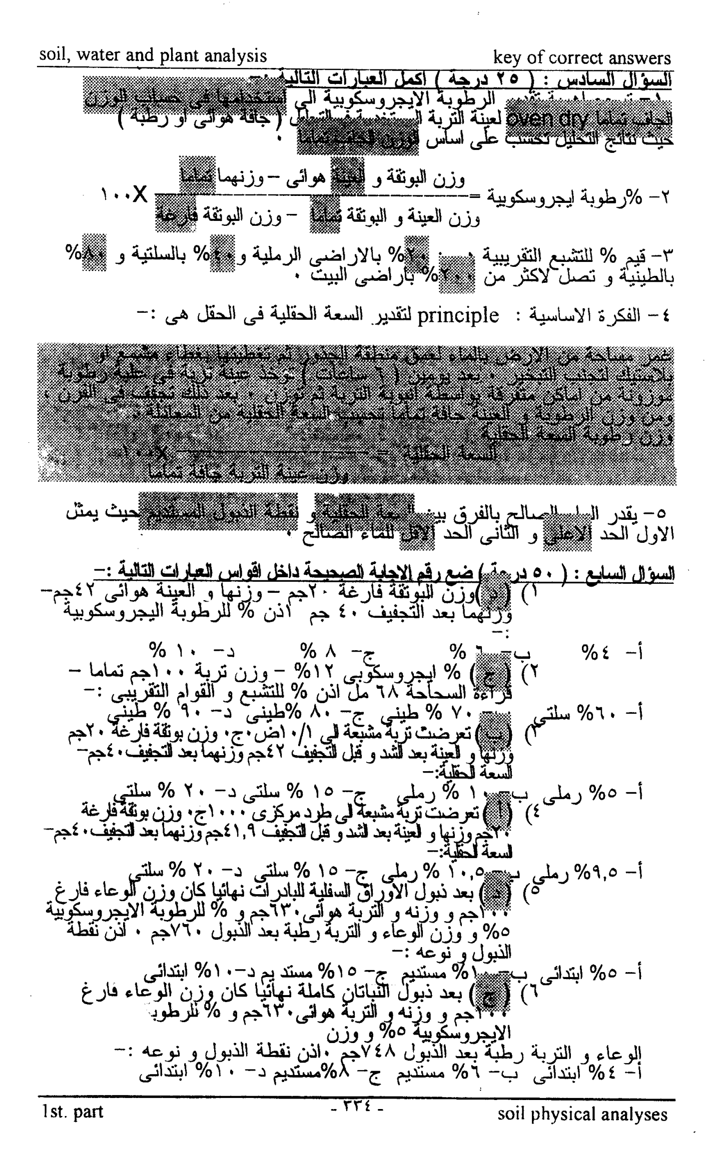
١ - % للايجروسكوبي تفيد فى التعرف علي حالة غرويات التربة المعدنية و العضوية الكمية .
لزيادة قوة مسك هذه الغرويات للرطوبة لكبر سطحها النوعى .

٢- ان لم يتم تقدير الرطوبة الكلية مباشرة تحفظ الاكياس مغلقة بالثلاجة .
لتجنب فقد ا لرطوبة .

٣- من الصعب عمل عجينة مشبعة بطريقة الخلط و لكن يفضل طريقة الجذب الشعرى فى حالة التربة الرملية .
لانها ذات قوى امتصاصية منخفضة small power of absorption و لذلك اقل كمية من الماء تتجمع على سطحها بعد فترة من الزمن .

٤- تصل قيم % للتشبع اقصاها بالاراضى العضوية عن المعدنية .
لزيادة تشربها بالماء .

٥- يراعي عند تقدير المكافئ الطوبى ان كل عينتين تكونا متساويتى الوزن و توضع متقابلتين فى الجهاز .
لان الجهاز عبارة عن جهاز طرد مركزى و هو يستدعى اتزان العينات .



السؤال السادس : (٢٥ درجه) اكمل العبارات التالية :-

١- تحسب الرطوبة الايجروسكوبية الي استخدامها في حساب الوزن الجاف تماما oven dry لعينة التربة المستخدمة في التحليل (جافة هوائي او رطبة) حيث نتائج التحليل تحسب على اساس الوزن الجاف تماما .

٢- %رطوبة ايجروسكوبية = (وزن البوتقة و العينة هوائي – وزنهما تماما) / (وزن العينة و البوتقة تماما – وزن البوتقة فارغة) X ١٠٠

٣- قيم % للتشبع التقريبية ٢٠% بالاراضي الرملية و ٤٠% بالسلتية و ٨٠% بالطينية و تصل لاكثر من ٢٠٠% باراضي البيت .

٤- الفكرة الاساسية : principle لتقدير السعة الحقلية في الحقل هي :-

غمر مساحة من الارض بالماء لعمق منطقة الجذور ثم تغطيتها بغطاء مشمع او بلاستيك لتجنب التبخير . بعد يومين (٦ ساعات) تؤخذ عينة تربة في علبة رطوبة موزونة من اماكن متفرقة بواسطة اوجر التربة ثم توزن . بعد ذلك تجفف في الفرن ، ومن وزن الرطوبة و العينة جافة تماما تحسب السعة الحقلية من المعادلة :

السعة الحقلية = (وزن رطوبة السعة الحقلية) / (وزن عينة التربة جافة تماما) X ١٠٠

٥- يقدر الماء الصالح بالفرق بين السعة الحقلية و نقطة الذبول المستديم حيث يمثل الاول الحد الاعلى و الثاني الحد الادنى للماء الصالح .

السؤال السابع : (٥٠ درجة) ضع رقم الاجابة الصحيحة داخل اقواس العبارات التالية :-

١) (د) وزن البوتقة فارغة ٢٠جم – وزنها و العينة هوائي ٤٢جم– وزنهما بعد التجفيف ٤٠ جم اذن % للرطوبة اليجروسكوبية :-

أ- ٤% ب- ٦ % ج- ٨ % د- ١٠ %

٢) (ج) % ايجروسكوبي ١٢% – وزن تربة ١٠٠جم تماما – قراءة السحاحة ٦٨ مل اذن % للتشبع و القوام التقريبي :-

أ- ٦٠% سلتي ب- ٧٠ % طيني ج- ٨٠ %طيني د- ٩٠ % طيني

٣) (ب) تعرضت تربة مشبعة الي ١/٠ اض٠ج٠ وزن بوتقة فارغة ٢٠جم وزنها و العينة بعد الشد و قبل التجفيف ٤٢جم وزنهما بعد التجفيف ٤٠جم– السعة الحقلية:-

أ- ٥% رملى ب- ١٠ % رملي ج- ١٥ % سلتى د- ٢٠ % سلتي

٤) (أ) تعرضت تربة مشبعة لى طرد مركزى ١٠٠٠ج٠ وزن بوتقة فارغة ٢٠جم وزنها و العينة بعد الشد و قبل التجفيف ٤١,٩جم وزنهما بعد التجفيف ٤٠جم– السعة الحقلية:-

أ- ٩,٥% رملي ب- ١٠,٥ % رملى ج- ١٥ % سلتي د- ٢٠ % سلتي

٥) (د) بعد ذبول الاوراق السفلية للبادرات نهائيا كان وزن الوعاء فارغ ١٠٠جم و وزنه و التربة هوائي ٦٣٠جم و % للرطوبة الايجروسكوبية ٥% و وزن الوعاء و التربة رطبة بعد الذبول ٧٦٠جم . اذن نقطة الذبول و نوعه :-

أ- ٥% ابتدائي ب- ١٠% مستديم ج- ١٥% مستديم د- ١٠% ابتدائي

٦) (ج) بعد ذبول النباتات كاملة نهائيا كان وزن الوعاء فارغ ١٠٠جم و وزنه و التربة هوائي ٦٣٠جم و % للرطوبة الايجروسكوبية ٥% و وزن الوعاء و التربة رطبة بعد الذبول ٧٤٨جم .اذن نقطة الذبول و نوعه :-

أ- ٤% ابتدائي ب- ٦% مستديم ج- ٨%مستديم د- ١٠% ابتدائي

٧) (ب) بعد نبول الاوراق السفلية للبادرات نهائيا كان وزن التربة هوائى ٦٦٠جم و % للرطوبة الايجروسكوبية ١٠% و وزن الوعاء و التربة رطبة بعد النبول ٨٢٠جم و وزنهما بعد التجفيف ٧٠٠جم ٠ اذن نقطة النبول و نوعه :–

أ– ١٠% ابتدائي ب– ٢٠%ابتدائي ج– ١٥% ابتدائي د– ١٠% مستديم

٨) (أ) بعد نبول البادرات كاملة و نهائيا كان وزن التربة هوائى ٦٦٠جم و % للرطوبة الايجروسكوبية ١٠% و وزن الوعاء و التربة رطبة بعد النبول ٧٩٠جم و وزنهما بعد التجفيف ٧٠٠جم ٠ اذن نقطة النبول و نوعه :–

أ– ١٥% مستديم ب– ٢٠%ابتدائى ج– ١٥% ابتدائى د– ١٠% مستديم

الفصل الثالث

اولا – الاختبار القبلى

اذكر فقط ما يلي :–

١– مفهوم التحليل الميكانيكي (التوزيع الحجمى للحبيبات) .
هى العملية التي عن طريقها يتم فصل ا حجام حبيبات التربة المختلفة و حساب نسبتة كل منها .

٢– الاساس العلمى المستخدم في عمل التحليل الميكانيكي .
الاساس هو قانون او معادلة استوكس Stokes' equation :–

$$V = 2/9\ g\ r^2 \frac{P_S - P_L}{\eta}$$

حيث :–
V = سرعة سقوط الحبيبات سم/ث
g = عجلة الجاذبية الارضية سم/ث٢
r = نصف قطر الحبيبة سم
P_S = كثافة الحبيبات الصلبة جم/سم٣
P_L = كثافة وسط سقوط الحبيبات (الماء) جم/سم٣
η = لزوجة وسط السقوط بواز (pois) جم. سم/ث

٣– مفهوم قوام التربة Soil Texture .
يعبر عن درجة نعومة و خشونة حبيبات التربة طبقا للسائد من نسب مجموعات حبيبات التربة .

٤– اهمية تقدير قوام التربة .
يعطى فكرة عن كثير من خواص التربة مثل :–
** الرشح – قوة الحفظ للماء – حالة التهوية – حالة التماسك – حالة خصوبتها .
** هام في المشاكل المتعلقة بكل من : التعرية – هجرة الحبيبات بالغسيل – بناء التربة – النقل بالترسيب بواسطة المياه و الرياح .

٥– طرق ا لتحليل الميكانيكى الشائعة الاستخدام .
أ– الماصة ب– الهيدروميتر

ثانيا- الاختبار الذاتى الثالث

اجب عن الاسئلة الاتية : - فى حالة الحصول على اقل من ٧٠ % يراجع الفصل الثالث

السؤال الاول : (١٥ درجة) اذكر مفهوم الاتى :-

١- Pre-treatment of soil :- وتتلخص فى :-

* ازالة المواد اللاحمة مثل OM باستخدام فوق اكسيد الايدروجين H_2O_2 و الاملاح و الاكاسيد باستخدام حمض HCl ثم الغسيل .

ب* تفرقة الحبيبات Dispersion of particles و ذلك بالرج مع قلوى و الرج الميكانيكى.

٢- mesh :-

* هو اصطلاح يعبر عن عدد الثقوب بالمنخل فى السنتيميتر المربع الواحد .

٣- Sedimentation and Decantation :-

هى عملية الترسيب و الترويق و تستخدم لفصل الرمل بترسيبه بعد ٤ دقائق و ٤٨ ثانية على مسافة ١٠سم من قاعدة كأس طويل ثم التخلص من السلت و الطين بالجزء العلوى مع التكرار حتى يصبح رائقا .

السؤال الثانى : (٢٥ درجة) ضع علامة √ او × داخل اقواس العبارات التالية مع تصحيح الخطأ :-

١-(x) طرق التحليل الميكانيكى المستخدمة تطبق على الحبيبات [illegible] (المعدنية).

٢-(x) [illegible] التربة لابد من عمل التحليل الميكانيكى لذلك لابد ان تكون الحبيبات [illegible] (فردية) و يتم هذا بازالة OM و $CaCO_3$ و Fe & Al بالاراضى الحامضية و تفرقة الحبيبات .

٣-(x) الاراضى الغير جيرية و التى تحتوى على اقل من ٠,٥ - ٢% [illegible] عضوى (لا) تحتاج معاملة ابتدائية قبل التفرقة (لا يضاف H_2O_2 و HCl) و [illegible] (لكن) تتم التفرقة فقط .

٤-(√) عند فصل الرمل الكلى بمنخل ٣٢٥ طبقا للنظام الامريكى يقدر الطين فقط بالماصة و السلت بطرح الرمل الكلى + الطين من ١٠٠ .

٥-(x) فى طريقة الماصة لابد ان تتم التجربة فى [illegible] ثابتة لان علاقة الحرارة بزمن سقوط الحبيبات (عند مسافة ثابتة) [illegible] (طردية) و هذا يؤثر على قيم النتائج المتحصل عليها .

السؤال الثالث: (٢٥ درجة) ضع رقم الاجابة الاصح بين القوسين امام العبارات الاتية :-

١-(د) الحبيبات الصلبة ترتبط مع بعضها فى صورة حبيبات ---- و يمكن فصلها عن بعضها بوسائل ------------- .	
أ- مركبة - كيماوية	ب- مركبة - ميكانيكية
ج- فردية - كيماوية و ميكانيكية	د- مركبة - كيماوية و ميكانيكية
٢-(ج) يحدث فوران بعينة التربة عند المعاملة الابتدائية عند اضافة كل من H2O2 و HCl لتفاعلهما مع كل من الاتى على التوالى .	
أ- OM و $CaCO_3$ و K	ب- OM و $CaCO_3$ و Na
ج- OM و $CaCO_3$	د- $CaCO_3$ و OM
٣-(ب) يمكن الاستغناء عن خطوة التخلص من الكربونات فى حالتى التربة : -	
أ- القلوية	ب- الغير جيرية او ذات حبيبات $CaCO_3$
ج- الرملية	د- الطينية
٤-(أ) تطرح % للاملاح الذائبة فى حالة الاراضى الملحية التى لم يزال منها الاملاح اثناء المعاملة الابتدائية عندما يكون ال EC فى مستخلص :-	
أ- ١ : ٥ اكبر من ١,٥ ملليموز/سم	ب- ١ : ١٠ اكبر من ١,٥ ملليموز/سم
ج- ١ : ٥ اقل من ١,٥ ملليموز/سم	د- ١ : ٥ اكبر من ٢,٥ ملليموز/سم
٥-(ج) فى حالة عدم فصل الرمل يقدر بالماصة :-	
أ- الرمل الناعم	ب- السلت + الطين
ج-السلت+الطين و الطين و الرمل بالترويق	د- الطين

لسؤال الرابع : (٢٥ درجة) ضع رقم الاجابة الصحيحة داخل اقواس العبارات التالية : –

١–(ج) اصطلاح Fractionation يشير الى العملية المستخدمة لتصنيف	أ – % للرمل الناعم = ١٠٠ – %(الرمل الخشن + السلت + الطين) .
٢– (د) عند استخدام H_2O_2 و HCl بالمعاملة الابتدائية و التجفيف و الوزن	ب– فى حالة التخلص من المواد اللاحمة .
٣– (هـ) في حالة فصل الرمل الخشن بالمنخل طبقا للنظام الدولى تفصل	ج– حبيبات التربة الى مجموعات واضحة طبقا للحجم و تتمثل فى الترسيب و النخل .
٤–(أ) فى حالة التخلص من المواد اللاحمة فان .	د– يكون مجموع الرمل + السلت + الطين = ١٠٠
٥–(ب) % الرمل الكلى = ١٠٠ – % لمجموع السلت + الطين	هـ– حبيبات السلت+الطين و الطين بالماصة و الرمل الناعم بالترويق

السؤال الخامس : (٢٠) علل العبارات الاتية بكلمة او جملة قصيرة جدا :–

١– يقل زمن رسوب الحبيبات بارتفاع درجة حرارة المعلق .
* لانخفاض درجة لزوجة االمعلق و بالتالى زيادة سرعة رسوب الحبيبات .

٢– ظهور فورا ن effervescence عند اضافة H_2O_2 لعينة التربة بالمعاملة الابتدائية .
* لتفاعل H_2O_2 مع OM و لارتفاع نسبتها .

٣– اذا استخدم الحمض فلابد من الغسيل و الترشيح
* حتى :–

أ– يتم التخلص من الاملاح الذائبة الموجودة اصلا و الناتجة من التفاعل و لتجنب تداخلها مع وزن مجموعات التربة .
ب– تكون عملية التفرقة فعالة .

٤– فى حالة عدم استخدام حمض لتجنب مشاكل الغسيل و وجود الجبس بكميات كبيرة فانه يجب تقليل تركيز الجبس لدرجة مناسبة بغسيل التربة ٤–٥ مرات بكميات مياه كبيرة لانه شحيح الذوبان و ذلك قبل تجفيف العينة .
* لان التركيز العالى من الجبس يؤدى الى تجمع الطين و قد يبطل تأثير المحلول المفرق .

السؤال السادس : (٢٥ درجة) اكمل العبارات التالية :–

١– * التوزيع الحجمي للحبيبات Particle Size Distribution عبارة عن نسب الاحجام المختلفة المكونة للتربة و [illegible] الحبيبات و يطلق عليه ايضا اصطلاح التحليل الميكانيكي Mechanical Analysis .

٢– في الفصل الجزئى : مجموعات [illegible] Fractions يطلق عليها Separates و هوهام فى :– أ– اغلب طرق التحليل [illegible] ب– [illegible] الاحجام لدراستها فيزيائيا Physical او كيماويا Chemical او معدنيا Mineralogical .

٣– من طرق تقدير % للاملاح لطرحها من [illegible] التربة فى حالة [illegible] اضافة حمض HCl و غسيل التربة الملحية بالمعاملة الابتدائية أ– التبخير و الوزن و ب– ال EC و تتبع الطريقة الثانية [illegible] جزء رائق لعدم رسوب حبيبات التربة لسببين هما :–
ا- كمية الاملاح [illegible] دة غير كافية لرسوب الحبيبات .
ب- او ان التربة شديدة القلوية (تحتوى على كربونات [illegible] وديوم) .

٤– تعتمد فكرة طريقة [illegible] روميتر على قياس كثافة المعلق بالجرام/لتر و التى تقل برسوب الحبيبات مع الزمن .

٥– * ازمنة فصل السلت و الطين فى طريقة بيوكس [illegible] يوكس (مع تفرقة الحبيبات فقط دون التخلص من المادة العضوية [illegible] السيوم) مع طريقة الماصة لتقدير السلت و الطين و ليست [illegible] قانون استوكس .
* قراءات الهيدروميتر معايرة [illegible] درجة [illegible] ٢٠ °م (٦٨ °ف ,°F) و للقياس عند درجة حرارة اقل او اكثر منها يطرح او يضاف ٠,٥ جم/لتر من قراءة الهيدروميتر .

٦- اذا كانت التربة تحتوى على كميات [illegible] كبريتات الكالسيوم خفض هذه الكميات بالمعاملة بفوق اكسيد هيدروجين و الماء كما هو موضح بالمعاملة الابتدائية ثم اغسل و بخر و جفف و سجل وزن التربة بعد ازالة المواد اللاحمة والتى ينسب اليها اوزان المكونات المختلفة (سلت او طين) .

السؤال السابع : (٤٥ درجة) اذكر الفكرة الاساسية باختصار فيما لا يزيد عن ٥ اسطر لكل من :-

١- فصل الرمل بطريقة الترسيب و الترويق Sedimentation and Decantation . بعد مرور ٨ ساعات من تقدير السلت و الطين (و يفضل اليوم التالى لضمان رسوب الرمل تماما في قاع المخبار) يتم التخلص (سكب) من مكونات المخبار العلوية و نقل مكونات القاع (الرمل الناعم) الى كاس بعنق طويل معلم بعلامة على بعد ١٠سم من القاع ثم يكمل ماء للعلامة و يتم التقليب بمقلب و بعد ٤ دقائق و ٤٨ ثانية يسكب الجزء العلوى (السلت + الطين) و هكذا تكرر هذه العملية عديد من المرات حتى يصبح الجزء العلوى رائق تماما يعدها ينقل الرمل الناعم الذى بالقاع الي بوتقة موزونة و ذلك عن طريق تيار بسيط جدا من الماء حيث تجفف البوتقة في الفرن و توزن و تقدر % للرمل الناع .

٢- المعاملة الابتدائية : Pretreatment of soil

* اكسدة OM بوزن معين من التربة باستخدام فوق اكسيد الايدروجين و التخلص من الزيادة باستمرار التسخين . ثم اضافة حمض HCl للتخلص من كربونات الكالسيوم و الغسيل حتى يصبح الراشح خالي من الكلوريد (بالكشف بنترات الفضة) و ذلك للتخلص من المواد الذائبة . بعدها يتم التفرقة الكيماوية (باضافة هكساميتافوسفات الصوديوم) و الميكانيكية(بالرج).

٣- فصل و تقدير السلت و الطين بطريقة الماصة :

* تتلخص الفكرة الاساسية فى استقبال معلق التربة المفرق (الناتج بعد احدى حالات المعاملة الابتدائية سواء فى حالة عدم فصل الرمل او بعد فصل الرمل الخشن طبقا للنظام الدولي او بعد فصل الرمل الكلى طبقا للنظام الامريكى) فى مخبار مدرج سعة لتر ثم تكملته للعلامة بالماء المقطر ثم تحديد علامة على مسافة ١٠ سم من السطح و يتم عمل الاتى :- ١) فى حالة عدم فصل الرمل او فصل الرمل الخشن تؤخذ بالماصة من مسافة ال ١٠ سم أ- عينة السلت + الطين بعد زمن ٤ دقائق و ٤٨ ثانية من التقليب و توضع فى جفنة موزونة و تجفف فى الفرن و تحسب %. ب- بنفس الطريقة و بعد ٨ ساعات من التقليب يحسب % للطين فقط . و بطرح ب من أ نحصل على % للسلت فقط . ٢) في حالة فصل الرمل الكلي و بنفس الطريقة السابقة تؤخذ عينة الطين بعد ٨ ساعات من التقليب و تحسب % ، اما % للسلت فهى = ١٠٠ - (% للرمل الكلى + % للطين) . والمعادلة التالية توضح :

$$\text{\% للمكون المسحوب بالماصة} = \frac{\text{وزن المكون جاف} \times \text{حجم المخبار}(١٠٠٠)}{\text{حجم الماصة} \times \text{وزن التربة بعد المعاملة الابتدائية جافة}} \times ١٠٠$$

السؤال الثامن : (٢٥ درجة) اذكر فقط :-

١- المعايير التي تستخدم للتعبير عن حجم الحبيبة .

* يعبر عن حجم الحبيبة بابعاد الطول و ذلك باستخدام معايير عديدة مثل :-

١-عرض اصغر فتحة مربعة Square او قطر اصغر فتحة مستديرة Circular تمرمنها.

٢- قطر دائرة Circle لها مساحة تعادل اكبر مساحة للحبيبة .

٣- قطر كرة Sphere حجمها يعادل حجم الحبيبة .

٤- قطر كرة كثافتهاDensity و سرعة رسوبها Settling Velocity فى سائل تعادل الحبيبة.

٢- اهمية تقدير التحليل الميكانيكي ؟ ...... تتلخص فى :-

** اعطاء فكرة عن كثير من خواص التربة مثل : الرشح - قوة الحفظ للماء - حالة التهوية - حالة التماسك - حالة خصوبتها .

** هام في المشاكل المتعلقة بكل من : التعرية - هجرة الحبيبات بالغسيل - بناء التربة - النقل بالترسيب بواسطة المياه و الرياح .

٣- طرق التحليل الميكانيكي الشائعة الاستخدام ؟
** الماصة Pipette method ** هيدروميتر بيوكس Hydrometer Bouyoucos
وطريقة الماصة اكثر دقة (تستخدم فى الابحاث) من الهيدروميتر (فى حالة العينات الكثيرة) .

٤- الاساس الذى تبنى عليه طرق التحليل الميكانيكي:-

١- **فصل و تفرقة الحبيبات** : و تفصل الحبيبات المرتبطة مع بعضها مثل المركبة لتصبح حبيبات فردية وذلك عن طريق المعاملة الابتدائيةPre-treatment لوزن معين من ناعم التربة(الناتج بعد التجفيف الهوائى و الطحن و النخل فى منخل تقوبه ٢مم)وتتلخص فى :-
أ* ازالة المواد اللاحمة مثل OM باستخدام فوق اكسيد الايدروجين H_2O_2 و الاملاح و الاكاسيد باستخدام حمض HCl ثم الغسيل .
ب* تفرقة الحبيباتDispersion of particles و ذلك بالرج مع قلوى و الرج الميكانيكى.
٢- **النخل**: Sieving و ذلك لفصل و تقدير الرمل الخشن باستخدام منخل سعة تقوبه ٠,٢مم.
٣- **قياس كثافة المعلق** : لتقدير كل من السلت و الطين و ذلك بوضع المتبقى بعد النخل (رمل ناعم + سلت + طين) فى مخبار سعة لتر به ماء ثم قياس كثافة المعلق (جم/لتر) لمكون معين بعد زمن معين يحدد من معادلة استوكس Stokes equation

٤- **الترسيب و الترويق** : Sedimentation and Decantation و ذلك لتقدير الرمل الناعم .
*يمكن تقدير الرمل الخشن مع الناعم بالترسيب و السكب و الاستغناء عن خطوة النخل.
٥- اذكر ازمنة قياس السلت و اطين بالهيدروميتر .
*

م	الزمن	احجام الحبيبات	نوع الحبيبات
١	٤٠ ثانية	اقل من ٥٠ ميكرون	سلت + طين طبقا للنظام الامريكى
٢	٤ دقائق	اقل من ٢٠ ميكرون	سلت + طين طبقا للنظام الدولى
٣	١ ساعة	اقل من ٥ ميكرون	طين فقط طبقا للنظام الامريكى
٤	٢ ساعة	اقل من ٢ ميكرون	طين فقط طبقا للنظام الدولى

السؤال التاسع (١٠ درجات) : كيف تتصرف فى الحالات الاتية :-

١- حدوث فوران عند اضافة H_2O_2 لعينة التربة بالمعاملة الابتدائية .
* الانتظار حتى توقف الفوران ثم اضافة كمية أخرى من H_2O_2 و الانظار حتى توقف الفوران و هكذا حتى المرحلة التى لا يحدث فيها فوران بعد الاضافة يتم التسخين بعدها بهدف اتمام اكسدة OM ثم التخلص من H_2O_2 الزيادة .
٢- قراءة الهيدروميتر ١١جم/لتر فى معلق تربة درجة حرارته ٢٢ ٥م .
* يضاف للقراءة ٠,٥جم/لتر لكل درجة حرارة زيادة عن ٢٠ ٥م اى يضاف ١ جم/لتر مقابل زيادة ٢ درجة مئوية لتصبح القراءة ١٢جم/لتر .

الفصل الرابع

اولا- الاختبار القبلى

اذكر فقط ما يلى :-

١-بعض التحليلات الطبيعية للتربة و التى تستخدم فى حل بعض المشكلات الزراعية.

* تحليلات التربة الطبيعية عديدة و متنوعة و من امثلتها: ثوابت الرطوبة المختلفة (التشبع – السعة الحقلية – نقطة الذبول) – التحليل الميكانيكى و قوام التربة – التوزيع الحجمى للحبيبات المركبة – الكثافة الحقيقة و الظاهرية – المسامية – اللون – البناء - الاندماج – التماسك – التوصيل الهيدروليكى ...... الخ .

٢- اهمية تحليلات التربة الطبيعية .

* % للرطوبة عند السعة الحقلية و % للرطوبة عند الذبول و الفرق بينهم يعطى الماء الصالح .
* التحليل الميكانيكى لتحديد القوام لمعرفة نوع التربة هل رملية ام طينية لاستصلاحها.
* التوزيع الحجمى للحبيبات المركبة – البناء – الكثافة الظاهرية – المسامية – النفاذية وكلها لها علاقة ببعضها البعض و اندماج التربة و بمحتوى التربة من الماء و الهواء و حركتهما .
* اللون و يعطى دلالة على مكونات التربة مثل اللون الداكن قد يكون دلالة على زيادة محتوى التربة من المادة العضوية وبالتالى زيادة خصوبتها لتحسن حواصها الطبيعية و الكيماوية مثل ارتفاع حرارتها التى تزيد من الانبات وا متصاص الماء و العناصر الغذائية بوسطة النبات و كذلك النشاط الميكروبى المؤثر على خصوبة التربة .

٣- مفهوم لون التربة Soil color .

* هو اللون الذى يعبر عن مكوناتها وعن العمليات التى تتم فى التربة فمثلا اللون الاسود او الرمادى يعكس محتوى التربة من المواد الدبالية و اللون الاصفر و الاحمر و البرتقالى يعكس المحتوى من اكاسيد الحديد و اللون الرمادى المزرق او الازرق يعكس المحتوى من اكسيد الحديدوز أما اللون الفاتح الضارب للبياض فهو يعكس المحتوى من السليكا و الكاؤولينيت و كربونات الكالسيوم و الجبس و الاملاح . و يعبر علميا عن اللون ب ٣ معايير لكل واحد منها درجة اى رقم وهى :

$$Hue = \frac{Value}{Chroma}$$

٤- مفهوم Aggregates .

* تعرف الحبيبة المركبة an aggregate بانها عبارة عن مجموعة من حبيبتين او اكثر من الحبيبات الاولية primary particles التى ترتبط cohere كل منها بالاخرى بقوة اكبر من ارتباطهم بالحبيبات المحيطة التى ترتبط بالمركبة لدرجة ما .

٥- بعض العلاقات Relations بين تقديرات التربة الطبيعية و بعضها .

* ثقل القوام يرتبط بزيادة محتوى التربة من الرطوبة بانواعها المختلفة (هيجروسكوبية – تشبع – سعة حقلية – ذبول) فالطينية اكثر محتوى من الرملية .
* انخفاض الكثافة الظاهرية دلالة على عدم اندماج التربة و زيادة المسامية .
* لون التربة الداكن دلالة على ارتفاع حرارة التربة و انخفاض كثافتها الظاهرية و عدم اندماجها و ارتفاع نسبة الحبيبات المركبة و تحسن البناء .

ثانيا– الاختبار الذاتى الرابع

اجب عن الاسئلة الاتية :– فى حالة الحصول على اقل من ٧٠ % يراجع الفصل الرابع

السؤال الاول : (١٨ درجة) اذكر مفهوم الاتى :–

١– an aggregate .
*هي الحبيبة المركبة و هى عبارة عن مجموعة من حبيبتين او اكثر من الحبيبات الاولية primary particles التي ترتبط cohere كل منها بالاخرى بقوة اكبر من ارتباطهم بالحبيبات المحيطة التى ترتبط بالمركبة لدرجة ما .

٢– clods methods و coarse peds
* هى اسماء طرق تقدير ث ظ و هى : طريقة القلاقيل clods methods او طريقة الكتل coarse peds و ذلك لاختيار أحد القلاقيل او الكتل التى بحالتها الطبيعية لتقدير كثافتها الظاهرية .

٣– اذكر مفهوم pore size distribution .
* التوزيع الحجمى للمسام يعتبر لحد خصائص التربة التى تتمثل في دراسة حالة المسام الشعرية بها.
* هذا التقدير يعتمد على اعتبار مسام التربة الشعرية كأنها حزمة bundle من انابيب شعرية (و هى اقل حجم من المسام بالتربة يمكن تحرك الماء و الهواء بها اثناء الصرف drainage) التى ينطبق عليها قانون الارتفاع الشعرى capillary rise law و هو :–

$$h = 2\gamma \cos \theta / pg r$$

حيث : h = ارتفاع السائل او الماء بالانبوبة الشعرية r = نصف قطر الانبوبة الشعرية
γ = التوتر السطحى surface tension للسائل p = كثافة السائل
g = عجلة الجاذبية θ = زاوية التلامس contact angle بين الماء و جدار الانبوبة = صفر فرضا

٤– اذكر مفهوم soil consistency
* هي تماسك التربة soil consistency فهي عبارة عن مجموعة الخواص (درجات خاصة من التماسك) التي تعبر عن قابلية التربة على التشكل workability او الصلابة firmness عند محتويات مختلفة من الرطوبة و ذلك عند عمل خليط من التربة و الماء.

٥– اذكر مفهوم السعة الحرارية heat capacity للنظام .
* السعة الحرارية heat capacity للنظام هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة النظام (المادة) درجة واحدة مئوية . لذلك السعة الحرارية عند درجة الحرارة المطلقة Kelvin temperature T (الصفر المطلق = –٢٧٣ °م) تساوى النسبة δQ / δT حيث δT تقترب من الصفر و δQ = كمية الحرارة التى يجب ان تعطى للنظام (للجسم) لرفع حرارته من T الى T + δT .
* و على هذا تكون السعة الحرارية للجسم = كتلة الجسم × حرارته النوعية . كما انه اذا كان النظام يتكون من عدة اجسام مختلفة الكتلة و الحرارة النوعية فان السعة الحرارية تساوى مجموع حاصل ضرب كتلة كل جسم فى حرارته النوعية .

٦– اذكر مفهوم تغير الحجم volume change للتربة .
* طرق تغير الحجم volume change هى عبارة عن اختبارات قياس التصلب (تماسك) consolidation و التمدد expansion على عينات التربة التى بحالتها الطبيعية (غير متهدمة) undisturbed او المندمجة cmpacted و التى ذات حبيبات (اقطار) ليست اكبر من ٣/١٦ بوصة (٤,٧٦ مم) اى التى تمر من منخل رقم ٤

السؤال الثاني : (١٠ درجات) ضع علامة √ أو × داخل اقواس العبارات التالية مع تصحيح الخطأ :-

١-(x) عند تقدير التوزيع الحجمى للحبيبات المركبة : غمر التربة بالماء [illegible] الى [illegible] التجمعات بسبب ضغط الهواء لذلك يفضل الترطيب [illegible] بالخاصية الشعرية .

٢-(√) اسم بناء التربة اذا وجدت من الفحص الحقلى ان مستوى التشقق في اتجاه المحور الرأسي وهو أطول من الافقى و القمة خشنة مستديرة و حجم الحبيبات بين ٥٠ – ١٠٠مم و تستجيب للكسر و لكن بعد الفرك باليد .

Moderate , coarse , columnar structure

٣-( ) لدراسة تأثير الاحتكاك الناتج عن قطرات المطر على تمزق الحبيبات المركبة السطحية تستخدم فى المعمل قوى مشابهة لذلك و هى [illegible] [illegible] العينة بقطرات ماء [illegible] .

٤-(x) قيمة ث ق للتربة لاتتوقف على عمليات الخدمة (عكس ث ظ)و لا لكن تتوقف على مكوناتها المعدنية و العضوية.

٥-(x) لحساب [illegible]عية التربة ١٠٠ = (ك٢ن٢ المسعر + ك٣ن٣ الماء) (د٢-د١) -- حرارة ابتلال التربة x كتلتها ح ك١ / ك١ التربة (١٠٠ -د٢) = [illegible] سعر/جم/م

السؤال الثالث: (١٠ درجات) ضع رقم الاجابة الاصح بين القوسين امام العبارات الاتية :-

١-(د) حجم الحبيبات المستخدم لتقدير معامل ثبات الحبيبات المركبة SC هو الاقل من --- مم اى المار من منخل رقم --- مش	
أ- ٠,٢٥ - ٨٠	ب- ٦٠ - ٠,٢٥
ج- ٨٠ - ٠,٢٥	د- ٠,٢٥ - ٦٠
٢-(ج) حفرة اسطوانية ابعادها ١٢ x ١٢ سم و وزن ترابها الجاف ٢٠٣٤,٧٢جم يكون ح ظ و ث ظ :	
أ- ١٣٥٦,٤٨ جم٣ - ١,٦ جم/سم٣	ب- ١٢٥٦,٤٨ جم٣ - ١,٦ جم/سم٣
ج- ١٣٥٦,٤٨ سم٣ - ١,٥ جم/سم٣	د- ١٢٥٦,٤٨ سم٣ - ١,٥ جم/سم٣
٣-(ب) * توجد انواع عديدة من الترمومترات لقياس حرارة التربة و اختيار احدها يتوقف على : الشكل و الحجم الطبيعى للعنصر المراد قياس حرارته و.........	
أ- درجة الدقة المطلوبة	ب- الدقة المطلوبة -accessibility للموقع
ج- امكانية الوصول accessibility للموقع	د- الشكل و الحجم
٤-(أ) حرارة ابتلال التربة هى كمية الحرارة المنبعثة من ابتلال ...... و وحداتها	
أ- واحد جرام من التربة - سعر	ب- واحد جرام من الماء - كالورى
ج- واحد جرام من التربة - بواز	د- واحد جرام من الماء - calorie
٥-(أ) * للحصول على نسبة الهواء للماء $k'a / k'_w$ يقدر نفاذية التربة للهواء $k'a$ و يقدر نفاذية التربة للماء k'_w و يقسم الاولى على الثانية .	
أ- $k'a$ على k'_w	ب- k'_w على $k'a$
ج- $V / k'a$	د- $\eta / k'a$

السؤال الرابع : (١٠ درجات) ضع رقم الاجابة الصحيحة داخل اقواس العبارات التالية : -

١-(ج) زمن سقوط الطين الاقل من ١ ميكرون لمسافة ٨ سم	ا- $= 0.0438\ I^2\ R/S\ \ cal.\ (cm.\ sec.\ C^0)^{-1}$
٢- (د) حد البلاستيكية مناسب للحرث	ب- $= x^2 / (4\ t\ y^2)\ \ \ cm.^2\ sec.^{-1}$
٣- (هـ) عند تقدير اندماج التربة	ج-٢٢- ٢٥ ساعة عند درجة حرارة ٢٠- ٢٥ ٥م
٤-(أ) التوصيل الحرارى بالتربة	د- لانه بارتفاع الرطوبة عن هذا الحد تقل مقاومة التربة للضغط الخارجي و تتجه التربة للسيولة .
٥-(ب) الانتشار الحرارى بالتربة	هـ- زيادة عدد الضربات المتحصل عليها يدل على اندماج التربة

السؤال الخامس : (٢٠) علل العبارات الاتية بكلمة او جملة قصيرة جدا :-

١- علل يعتبر الماء احدى قوى تحطيم الحبيبات المركبة و التى يترتب عليها تغيير بناء و خواص التربة .

* السبب هو : - ا- اضعافها للمواد اللاحمة او ذوبانها ٢- دخولها داخل الحبيبات ٣- حبسها للهواء داخل الحبيبات . لذلك عند غمر التربة بالماء تتفكك الحبيبات المركبة الضعيفة (الغير ثابتة) و قد تهرب لاسفل مؤدية الى سطح تربة متكتل ذات قشرة من حبيبات غير مركبة - ترطيب التربة التحت سطحية يكون ببطء - مشاكل تمزيق لحبس الهواء .

٢- غسيل و طحن الطين المفصول فى هون من العقيق .

* بعد تجميع الكمية المناسبة لابد من غسيل العينة لازالة المواد الذائبة ثم تجفف و تطحن فى هون من العقيق agate mortar لتجنب التلوث بنفس العناصر التى سوف تقدر و تحفظ لحين التحليل.

٣- استخدام سوائل عضوية بدلا من الماء .

* لتجنب ذوبان بعض مكونات التربة مما يقلل حجم الحبيبات الصلبة عن الواقع و بالتالى زيادة ث ق .

٤- عند تقدير ث ظ يجب عدم لخذ العينات بالانبوبة او الاسطوانة و التربة مبتلة wet ، اما فى حالة الاراضي المفككة loose الا تكون جافة .

* و ذلك لتجنب انضغاط التربة الذى يزيد من قيم ث ظ .

٥- لتقدير ث ظ بالانبوبة فى الاراضى الجافة و الصلبة يكون الدق على اداة لخذ العينة sampler بخفة شديدة و دون اهتزاز vibration الاداة .

* و ذلك لتجنب تكسر و تحطيم shattering التربة لدرجة التفكك الشديد actual loosening مما يؤثر على ح ظ و بالتالى على ث ظ

السؤال السادس : (٢٥ درجة) إكمل العبارات التالية :-

١- من مميزات الرج [illegible] : أ- يتم الرج على درجة واحدة .
ب- لا يتأثر بالعامل الشخصي .
ج- حجم عينة التربة [illegible] خدم لا يؤثر على النتائج .
د- اقل تأثيرا على [illegible] التجمعات عن النخل الافقى .
هـ- لا يؤدى الى [illegible] الثقوب .
و- مناسب لدراسة [illegible] مة التربة للتكسير بالقوى الميكانيكية بز[illegible] ن وعدد [illegible] ت الرج.

٢- يجب ان تزيد حرارة شمع البرافين المنصهر عن [illegible] ة حرارة الانصهار [illegible] جة بسيطة لذلك لايتم غمس قطعة التربة الا عندما تكون حرارته ٦٠-٧٠ ٥م و يجب الا يتم اطالة فترة الغمس .

٣- يجب التأكد من ان سطح الرمل على وجه الخصوص و سطح الماء بالبالون تحت السطح السفلى للقالب و ذلك لتجنب الخطأ ف[illegible] قيمة ث ظ المتحصل عليها حيث وجد ان كل خطأ مقداره ١ مم يقابله خطأ مقداره ٠,٠١ جم/سم٣ فى ث ظ المتحصل عليها .

٤- من انواع الترمومترات المستخدمة فى اعمال التربة

Kinds of Thermometers Used in Soils Work

١- الترمومیترات الزئبقية او السوائل الزجاجية : mercury or liquid in glass thermometers
٢- الترمومیترات ثنائية المعدن : bimetallic thermometer
٣- ترمومیترات البوردون (ذات الانحناء) : Bourdon thermometers
٤- ترمومیترات المقاومة الكهربية : electrical resistance thermometers
٥- ترمومیترات الازدواج الحرارى : thermocouples
٥- لايجاد نفاذية التربة للهواء فى المعمل تستخدم المعادلة التالية :-

$$k = Q \eta L / PAt$$

حيث Q = الحجم المتدفق volume of flow سم٣ من الغاز فى زمن t ثانية
K = نفاذية التربة soil permeability سم٢ او ميكرون مربع ($1 \mu^2 = 10^8 cm^2$)
η = لزوجة الغاز gas viscosity جم/سم.ثانية (dynes sec./cm^2(poise)
$P_2 - P_1$ = فرق الضغط جم/سم(dynes/cm^2) عبر طول التربة L سم
A = مساحة المقطع سم٢ الذى يتم خلاله التدفق
الا ان P فهي مقدار الضغط داخل العوامة . و قيم P , L , A ثابتة طبقا للجهاز المستخدم . و اللزوجة = ١,٨٤ x ١٠$^{-٤}$ بواز عند درجة ٢٥ °م

<u>السؤال السابع : (٣٥ درجة) اذكر الفكرة الاساسية باختصار فيما لا يزيد عن ٥ اسطر لكل من :-</u>

١- تقدير عامل البناء structre factor .
* يقدر عامل البناء عن طريق تقدير % للطين فى عينة تربة بدون تفرقتها و طرحه من % للطين بنفس العينة بعد تفرقتها اى بالطرح نحصل % للطين الذى كان متجمعا فى صورة حبيبات اكبر من الطين (٢ ميكرون) و بالتطبيق فى المعادلة الاتية نحصل على عامل البناء :-

*عامل البناء = (% للطين بعد التفرقة - % للطين قبل التفرقة) / (% للطين بعد التفرقة) x ١٠٠

* حيث % للطين يحسب من المعادلة الاتية :-

% للطين = (وزن الطين x حجم المخبار (١٠٠٠)) / (حجم الماصة x وزن التربة جافة تماما) x ١٠٠

٢- استخدام الاشعاع فى تقدير ث ظ للتربة .
* توجد علاقة بين درجة نفاذية transmission اشعة جاما gamma radiation خلال التربة او تشتتها scattering فى التربة و ث ظ مثل باقى خواص التربة .
* يمكن تقدير ث ظ للتربة بقياس اشعة جاما النافذة او المشتتة و توقيعها على منحنى المعايرة calibration curve (علاقة بين قيم ث ظ معلومة و قيم اشعة جاما النافذة او المشتتة) و ايجاد ث ظ المقابلة .
٣- اذكر الفكرة الاساسية المستخدمة فى تقدير % للهواء بالتربة (المسام المملوءة بالهواء) .
**الفكرة الاساسية : principle هى :-
* تقدير ث ق و ث ظ ثم حساب المسامية حجما من المعادلة

$$\text{Porosity (by volume) Pv} = \frac{Dp - Db}{Dp} \times 100 = \quad \%$$

ثم يطرح منها % للرطوبة حجما التى تحسب من ضرب % للرطوبة كتلة فى ث ظ .
٤- اذكر الفكرة الاساسية : principle المستخدمة فى تقدير معامل التوصيل الهيدروليكى Kh .
* استخدام تربة بحالتها الطبيعية عن طريق ادخال اسطوانة فى العمق المطلوب او استخدام تربة متهدمة disturbed عن طريق التجفيف الهوائى و الطحن و النخل فى منل ٢ مم و ملئ الاسطوانة منها . يتم وضع ورقة ترشيح و ربط قطعة قماش فى قاعدة الاسطوانة ثم التشبيع لمدة ٢٤ ساعة بوضعها فى حوض به ماء . بواسطة شريط لحام يتم لحام اسطوانة التربة مع اخرى فارغ و مماثلة لها و تثبت بالحامل ثم يوضع ماء لعمق ثابت طوال التجربة عن طريق توصيل الماء الموجود بوعاء الى قمة التربة بالاسطوانة و ذلك عن طريق التوصيل بينهم بانبوبة على شكل حرف U مقلوبة

. عند وصول اول نقطة ماء اسفل العمود يتم جمع الماء Q فى المخبار الذى باسفل اسطوانة التربة فى زمن T = ١٥-٢٠ دقيقة الذى يقل مع التربة الخشنة و يكرر هذا لمدة ٢٤ ساعة . اثناء التجربة يتم قياس كل من طول عمود التربة L وا رتفاع عمود الماء + التربة H اثناء التجربة حيث تكون الارض مبتلة و تجنب القياس فى اول التجربة و الارض جافة حتى يدخل انتفاخ التربة فى الحسبان ثم احسب مساحة مقطع اسطوانة التربة الداخلى A (ط نق٢) .

* احسب معامل التوصيل الهيدروليكى Kh بالتعويض فى معادلة دارسى التالية :-

$$Q = Kh\ A\ H\ T/L \qquad \text{or} \qquad Kh = QL/A\ H\ T$$

٥- اذكر الفكرة الاساسية : principle المستخدمة فى قياس تركيب هواء التربة .

* سحب عينة هواء من عمق التربة المطلوب دراستة بواسطة طريقة التدفق الكتلى عن طريق حقنة بيطرية طويلة او بواسطة طريقة الانتشار عن طريق دق ماسورة للعمق المطلوب و استخدام مضخة هواء لتعبئة انبوبة عينة بالهواء ثم قراءة تركيز كل من O_2 على جهاز تحليل الاكسجين و CO_2 على جهاز تحليل ثانى اكسيد الكربون . و لتخفيف الهواء بهواء المضخة يتم تقدير عامل تصحيح و ذلك بتقدير نيتوجين نقى مضغوط على جهاز تحليل الاكسجين و تقدير CO_2 مضغوط مع هواء بنسبة ٢٥ % على جهاز تحليل CO_2 .

السؤال الثامن : (٥٥ درجة) اذكر فقط :-

١- ارقام المناخل المستخدمة فى طريقة Yoder لتقدير التوزيع الحجمى للحبيبات المركبة وسعة ثقوب كل منها .

* الارقام بال mesh : ٢,٥-٤-٩- ١٦- ٢٥ اما سعة الثقوب المقابلة على التوالى فهى : ٨-٤,٧٦-٢-١-٠,٢١مم .

٢- احجام مجموعة الطين التى تفصل لتحليلها .

* الاقل من ١ ميكرون .

٣- اذكر قيمة المتوسط العام لكثافة التربة الحقيقية و العوامل التى تؤثر على قيمتها و قيمها لانواع الاراضى المصرية المختلفة .

* المتوسط العام ل ث ق = ٢,٦٥ جم/سم٣ فهى ترتفع الى ٢,٧٥ فى وجود المعادن العالية ث ق مثل magnetite – garnet – epidote – tourmaline – zircon – hornblende .

* وجود المادة العضوية يقلل القيم عن ٢,٦٥ لان كثافة OM منخفضة (١,٠١-١,٠٤ جم/سم٣) و عموما عند OM = 3-5 % تكون ث ق للتربة فى حدود٢,٦٥ و تقل عن ذلك بارتفاع % . لذلك نجد قيم ث ق بطبقات التربة السطحية اقل من التحت سطحية .

* قيم ث ق بالاراضى المصرية = ٢,٦٦-٢,٧٤ بالرملية و ٢,٥٤-٢,٧٧ بالنهرية و طبقاً ل Elghamry (1996) فان متوسط قيم ث ق بالاراضى المصرية هى : الرملية=٢,٦٩-٢,٨٠ ، الجيرية٢,٦١-٢,٧ ، الرسوبية = ٢,٤٣-٣,٢٧ .

٤- اذكر علاقة المسامية الكلية بكل من بناء و قوام التربة مع ذكر القيم لبعض انواع الاراضى .

أ- المسامية منخفضة بالاراضى الرملية ذات الحبيبات المتجاورة و الاراضى و الطبقات المندمجة (خصوصاً التحت سطحية) و هذا يوضح اهميه اضافة OM .

ب- المسامية مرتفعة بالاراضى المتوسطة القوام (السلتية) و ذات حبيبات التربة المركبة .

* و المسامية حجما بانواع مختلفة من الاراضى حوالى ٤٣-٤٩ % بالاراضى الرملية و ٤٦-٥٧ % بالجيرية و ٥٤-٦٥ % بالرسوبية . و فى حالة سيادة نسبة الحبيبات الخشنة تقل القيم عن الحد الادنى المذكور قد تصل ببعض الاراضى الرملية الى ٣٠ % حجما.

٥- اذكر قيم السحب التى يمكن ان تستخدم عند تقدير التوزيع الحجمى للمسام .

* يمكن اختيار الغشاء الذى يتحمل سحب ٢٠-٤٠-٦٠-١٠٠-١٥٠-٢٠٠-٣٠٠ سم ماء

٦- اذكر القيم التالية عند تقدير حد سيولة التربة :-

*- مدى عدد ضربات طريقة الاخدود groove لتقدير حد سيولة التربة =

* - مدى عدد ضربات طريقة النقطة الواحدة one point لتقدير حد سيولة التربة =

* - عدد الضربات التى تحدد (المقابلة % للرطوبة) حد السيولة liquid limit LL =

* – وزن التربة الذى يجهز منه عجينة يابسة stiff paste =
* – وزن العجينة التى توضع بالجهاز لعمل الاخدود =
* – وزن العجينة التى يقدر بها الرطوبة =

القيم هى :–

* – مدى عدد ضربات طريقة الاخدود groove لتقدير حد سيولة التربة = ١٢ – ٣٨ ضربة .
* – مدى عدد ضربات طريقة النقطة الواحدة one point لتقدير حد سيولة التربة = ١٨ – ٣٢ ضربة .
* – عدد الضربات التى تحدد (المقابلة % للرطوبة) حد السيولة liquid limit LL = ٢٥ ضربة .
* – وزن التربة الذى يجهز منه عجينة يابسة stiff paste = ٢٠٠ جم .
* – وزن العجينة التى توضع بالجهاز لعمل الاخدود = ٣٠ جم .
* – وزن العجينة التى يقدر بها الرطوبة = ١٠ حم .

٧– اذكر الطريقة الشائعة الاستخدام لقياس تمدد التربة .

* الطريقة الشائعة لتقدير تمدد التربة هى تجهيز العينة بنفس طريقة قياس التصلب ثم اختبار عينتين الاولى تتعرض لاقصى حمل ثم يسمح لها بالتمدد فى وجود الماء (تشبيع) مع تقليل الاحمال و الثانية العكس وهي تشبيع التربة اولا وقياس التمددعند اقل حمل ٠,٢٥ باوند (حمل المعايرة) ثم يتم زيادة الاحمال .

٨– اذكر المعادلات المستخدمة فى قياس انكماش حجم و ارتفاع التربة .

* لحساب انكماش التربة يحسب انكماش كل من الحجم و الارتفاع من المعادلات الاتية :–

– يتم حساب انكماش الحجم كنسبة مئوية % من الحجم الاصلى كما من المعادلة التالية :–

$$\Delta_S = \frac{P_I - P_A}{P_I} \times 100$$

حيث :– Δ_S = انكماش الحجم volume shrinkage % من الحجم الاصلى

P_I = حجم العينة الابتدائى initial volume

وهو = ارتفاع العينة الابتدائى h_I x مساحة وعاء الحلقة

P_A = حجم العينة الجافة هوائي (المنكمشة) الناتج من طريقة ازاحة الزئبق

– يتم حساب انكماش الطول من المعادلة التالية :–

$$\Delta h_S = \frac{h_I - h_A}{h_I} \times 100$$

حيث :– Δh_S = انكماش الطول height shrinkage % من الطول الابتدائى

h_I = طول العينة الابتدائى initial height

h_A = ارتفاع العينة الجافة هوائى (المنكمشة)

– لحساب التغير فى % الكلية فى الحجم من حالة التشبع الى الحالة الجافة هوائي : يضاف نسبة الانكماش في الحجم في الحالة الجافة هوائى Δ_S الى نسبة التمدد فى الحجم فى الحالة المشبعة Δ و هذه القيمة تستخدم كدليل على التودد الكلي total expansion و لكنها تعتمد على الظروف الابتدائية للكثافة و المحتوى الرطوبى . و حيث انه بيانات حجم التمدد يتم تقديرها تحت حالات تحميل متعددة فانه يمكن ايضا تقدير تغيرات الحجم الكلي عند حالات مختلفة من التحميل .

– لحساب نسبة التغير الكلي فى الارتفاع من حالة التشبع الى الحالة الجافة هوائى : يضاف نسبة انكماش الارتفاع Δh_S الى نسبة التمدد Δ عندما تكون العينة مشبعة تحت الحمل

٩– وضح العلاقة التي يكتب اللون على صورتها .

* يكتب بيانات اللون بالشكل التالى و بجانبها حالة الرطوبة رطبة او جافة (wet or dry) :–

$$Hue = \frac{Value}{Chroma} \quad \text{wet or dry}$$

١٠- اذكر الاحتياطات التى توضع فى الاعتبار عند تجهيز عينة تربة مفككة لتقدير انتشار ماء التربة .

* عند استخدام تربة متهدمة (مفككة) فى تقدير انتشار الماء لابد ان تأخذ نظام التراحم و هذا يتم بطرق الوعاء الذى به التربة طرقا خفيفا على لوح مطاط او البنش و لكن الافضل ترطيب عينة التربة بالماء ثم صرفه ثم اعادة تشبيع التربة و ذلك لتثبيت نظام تزاحم التربة لانه ان لم يتم التثبيت سوف يحدث اثناء تدفق الماء و يحدث اخطاء فى التقدير .

١١- اذكر تعريف البخرنتح evapotranspiration و طرق تقديره .

* يعرف البخرنتح evapotranspiration بانه مجموع الماء الذى يفقد عن طريق عمليتى البخر evaporation و النتح transpiration من مساحة ووقت معين .

* توجد نوعين من الطرق التى تستخدم لتقدير البخرنتح evapotranspiration وهى :-

أ) طرق القياسات الغير مباشرة indirect measurements : وفى هذه الطرق يتم تقدير فقد الماء من التربة او اى وسط اخر فى زمن محدد على فترات .

ب) طرق استنتاجية estimation methods : وتعتمد هذه الطرق لتقدير البخرنتح على قياسات المناخ و اى عوامل اخرى ترتبط به او تسبب البخرنتح .

* طرق القياسات الغير مباشرة لتقدير البخر نتح تعتمد على تقدير دورى periodic assessment لكمية الماء بالتربة اما بالقياس المباشر او الغير مباشر لرطوبة التربة او بواسطة الوزن الكلى او تقدير حجم الماء فى الليزميترات lysimeters .

١٢- فى طريقة بلانى كريدل لتقدير البخرنتح توجد عدة طرق لاستنتاجه فى حالة الفترات الممتدة اذكرها .

* فى طريقة بلانى كريدل توجد عدة طرق لاستنتاج البخرنتح لفترات ممتدة تتمثل فى :

١) باستخدام قيم مناسبة لكل من k & f لفترة الفصل .

٢) عن طريق حساب u من f و اختيار قيم k مناسبة لفترات قصيرة عادة شهر :

$$u = \{ k_1 f_1 + k_2 f_2 + \ldots + kn\ fn \}$$

٣) عن طريق جمع قيم f لفترات قصيرة و استخدام قيمة k ثابتة للفترة :

$$u = k \{ f_1 + f_2 + \ldots + fn \}$$

حيث : u = الماء المستهلك consumptive use او البخرنتح evapotranspiration بالبوصة لاى فترة و بواسطة اى محصول .

k = معامل الاستهلاك التجريبى empirical consumptive use coefficient

f = عامل المناخ climatic factor لفترة الاستهلاك المائى .

السؤال التاسع (١٠ درجات) كيف تتصرف فى الحالات الاتية :-

١- تداخل الدبال مع مجموعة الطين المفصول .

* يتم التخلص منه بالحرق .

٢- ظهور فقاقيع اثناء وزن قطعة التربة المغلفة بالشمع فى الماء او لم يثبت وزنها مع التكرار (يزداد) عند تقدير ث ظ .

* هذا يعنى اختراق الماء الى داخل التربة و يجب استبعاد هذه القطعة .

٣- ماذا تتصرف اذا وجدت ان الاختلافات بين الاختبارات تزيد عن ٥ % .

* تعاد الاختبارات .

٤- ماذا تتصرف فى حالة وجود الشقوق cracks و الثقوب wormholes بالعينة التى فى اسطوانة التربة فى طرق تقدير K بالاراضى المشبعة .

* اما ان تحول العينة الى متهدمة بالطحن و النخل فى منخل ٢ مم و التعبئة الجيدة فى الاسطوانة مرة اخرى (بالطرق على لوح من المطاط الصلب) او تستبعد مثل هذه العينات من التقدير لانها لا تمثل الواقع .

٥- ماذا تتصرف عند تقدير نفاذية التربة للهواء اذا كانت نفاذية التربة عالية تصل الى ٢٠ ميكرون مربع و حجم تانك الهواء المستخدم ٥٠ لتر.

* يجب تغيير تانك الهواء باخر حجمه اكبر يصل الى ٢٠٠ لتر حيث من المعلوم ان :-
* حجم تانك الهواء المستخدم يجب ان يكون متمشيا مع قيمة نفاذية التربة للهواء و ذلك حتى يعطي انخفاض مناسب في الضغط pressure drop . و الجدول التالي يوضح حجم التانك المناسب مع k_a و الزمن بالثانية طبقا لبيانات التجربة العملية المذكورة و عند تغير قراءة المانوميتر y من ٢٠ الى ١٠ سم :-

V liters	k_a μ^2	Δt sec.
200	1 – 20	20 – 400
25	0.1 – 1.0	50 - 500

ويمكن حساب الحجم بالتقريب من المعادلة الاتية :-

$$V = (k_a \Delta t)/2$$

حيث :- V = حجم تانك الهواء باللتر k_a = النفاذية μ^2 Δt = الزمن بالثانية

٦- عند تقدير السطح النوعى للطين ماذا تتصرف اذا كان المطلوب قياس السطح الخارجى فقط external surface.

* فى حالة اذا كان المطلوب قياس السطح الخارجى فقط external surface يتم تسخين العينة على ٦٠٠ ٥م لمدة ساعتين لمنع suppress الانتفاخ بين الطبقات .

٧- وضح ماذا تتصرف لسهولة فتح المجفف عند تقدير السطح النوعى للتربة بطريقة الايثيلين جليكول .

* لسهولة فتح المجفف بعد ايقاف التفريغ يمرر هواء خالي من الرطوبة عن طريق مروره على زجاجة بها كلوريد كالسوم و متصلة بصنبور المجفف لذلك يغلق الصنبور بعد ايقاف تشغيل المضخة ثم تفصل المضخة ثم توصل زجاجة كلوريد الكالسيوم و يفتح صنبور المجفف .

<u>السؤال العاشر : (١٠ درجات) حل الآتي :-</u>

- احسب معامل الثبات Stability Coefficient (SC) اذا استخدم وزن من التربة الجافة هوائي و التي تعادل ٥ جم تربة تماما و كان وزن الحبيبات المحجوز على المنخل ٠,٢٥ مم قبل التفرقة يعادل ٢,٥ جم و الوزن المحجوز بعد التفرقة يعادل ١ جم .

الحل

- وزن الحبيبات الاقل من ٠,٢٥مم قبل التفرقة جافة = وزن العينة جافة تماما - وزن المكونات المحجوزة = ٥ - ٢,٥ = ٢,٥ جم

- % الحبيبات الاقل من ٠,٢٥مم قبل التفرقة = (وزن الحبيبات الاقل من ٠,٢٥مم قبل التفرقة / وزن عينة التربة جافة تماما) x ١٠٠

(S) = (٢,٥ / ٥) x١٠٠ = ٥٠ %

- وزن الحبيبات الاقل من ٠,٢٥مم بعد التفرقة جافة = وزن العينة جافة تماما - وزن المكونات المحجوزة = ٥ - ١ = ٤ جم

- % الحبيبات الاقل من ٠,٢٥مم بعد التفرقة = (وزن الحبيبات الاقل من ٠,٢٥مم قبل التفرقة / وزن عينة التربة جافة تماما) x ١٠٠

(D) = (٤ / ٥) x١٠٠ = ٨٠ %

References المراجع

المراجع الأجنبية

Abdallah, G. A. (2001) . Effect of heavy nitrogen application on Yield and chemical composition of some vegetables crops . Ph.D. Thesis. Soils Dep. Fac. Agric. Mansoura Univ . Egypt.

Abdelhameed, A. M. and Elzareef, A. A. (1996) . Further studies of the pollution status on the southern region of EL-Manzalah Lake . Proc. Conf. on Foodborne Contamination and Egyptian' s Health , Nov. 23-24 . Anim. Prod. Dep. Fac. Agric. , Mansoura Univ . Egypt , PP. 141-150 .

Abdelhamid, A. M. and Gawish, M.M. (2002). Studies on some trace metal contents of shrimp and crap from Mediterranean shore of Damietta Governorate . Proc. 2nd. Conf. Food borne Contamination and Egyptian' s Health , April 23-24 . Anim. Prod. Dep. Fac. Agric, Mansoura Univ . Egypt , PP. 185-199 .

Abdelhamid, M. W. and Hamdi, H. (1974). A Suitability index of drainage waters for irrigation purposes . Egypt. J.Soil Sci. 14 (1) :101-114 .

Abdelsabour, M. F. ; Mosalem, T. and Elraies, S. A. (1996) . Heavy metals accumulation in corn plants grown on sandy soil amended with industrial waste and / or residential sewage sludge . Proc. Conf. on Foodborne Contamination and Egyptian' s Health , Nov.23-24. Anim. Prod. Dep. Fac. Agric., Mansoura Univ .Egypt, PP.219-226 .

Abu- Elatta, A. A. (2002) . The relationship between soil pollution and the produced plant . M.Sc. Thesis Soils Dep. Fac. Agric. Mansoura Univ

Alloway,B.J. (1995) ." Heavy Metals in Soils" . 2nd. Ed. Blakie Academic & Professional . An Important of Chapman & Hal . London . Glasgow . Weinheim .New York .Tokyo .Melbourne . Madras .

APHA. (1989) . Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater . 17th. Ed. American Public Health Association , Washington, DC , 1527 pp. .

Ayers, R. S. and Westcot, D. W. (1976) . Water quality for agriculture Food and Agriculture Organization of the United Nations , Rome .

Bernstein, L. (1964) . Salt tolerance of plants . USDA Agr. Inf. Bul . 283 .

Bigham , F. T.; Page, A. L. ; Michel, G. A.and Strong, J. E. (1979) . Effects of liming and acid soil amended with sewage sludge enriched with Cd, Cu, Ni and Zn on yield and Cd content of wheat grain . J. Environ. Qual. 8 : 202-207 .

Black , C. A. , Editor in Chief (1965) . " Methods of Soil Analysis . " Part 1 , Physical and Mineralogical Properties , Including Statistics of Measurement And Sampling. . American Society of Agronomy , Inc Publisher . Madison , Wisconsin , USA .

Bouwer, H. and Chaney, R. L. (1974) . Lands treatment of Wastewater Adv. Agron. 16: 136 .

Bowen, H. J. M. (1979). Environmental Chemistry of the Elements . Academic Press , London .

Carddock, V. M. (1983). Nitrosaminea and human cancer, Proff of an association Nature , 306 , 688 .

Chaney, R. L. (1973) . Crops and food chain effects of toxic elements in sludges and effluents . 129-141 . Recycling municipal sludges and effluents on land . National Assoc. of State Universiries and Land-Grant Coleges , Washington, D. C.

Chapman , H . D . and Pratt , P . F . (1961) . " Methods of Analysis ForSoils , Plants and Waters " . Univ . California , Div . Agric . Sci .

Chumbley , C. G. (1971) ."Permissible levels of toxic metals in sewage sludge used on agricultural land ." Minis . Agric. Fish. Fd. , ADAS , Advisory paper No. 10, H. M. S. O.

Cooke, G. W. (1982) ."Fertilizing for Maximum Yield ". 3rd. Ed. the English Language Book Society and Granada, London . pp. 94 .

Cottenie, A. M. Verloo ; Velghe, G. And Kiekens, L. (1982) . Biological and analytical aspects of soil pollution . Lab. Of Analytical & Agro. State Univ. Ghent – Belgium .

Dewis , J . and F. Freitas (1970) " Physical and Chemical Methods of Soil and Water Analysis" . Food and Agriculture Organizatio of The United Nations , Rome .

Doneen, L. D. (1954). Salination of soil by salts in the irrigation water . Trans . Am . Geophys . Union 35, 60 : 943-950 . Harlin, J. ; Beaton,J. ; Tisdal, S. and Nelson, W. (1999) . "Soil Fertility and Fertilizers " . An Introduction to Nutrient Management . 6th. Ed. Printice Hall , Upper Saddle River New Jersey 07458 .

Eaton , F. M. (1950) . Significance of carbonates In irrigation waters . Soil Sci. 69 : 123 – 133 .

Elgawady, M. M. (2002). Study on microbial pollution types in Manzala Lake . M .Sc. Thesis . Microb. Dep. Fac. Agric. Mansoura Univ. .

Elghamry, A. M. (1996) . Improving hydraulic conductivity of different soils by using polymers .M Sc. Thesis , Soils Dep. Fac. Agric. Mansoura Univ. Egypt .

Elnaggar , E. M. (1996) . Effect of applying some organic residues to sandy and calcareous soils on growth and composition of some plants . M. Sc. Thesis . Soils Dep. Fac. Agric. Mansoura Univ.

Elnasery, S. K. (1988) ." Fundamentals of Fisheryarise" .P. 224, Publication No. 257 .

Elsaey, M. A. (1996) . Effects of nitrification inhibitors on Efficiency and movement of nitrogen fertilizers . Ph. D. Thesis . Soils Dep. Fac. Agric. Mansoura Univ.

Elsafy, M. K. and Alghannam, M. L. (1996) . Studies on some heavy metals pollutant in fish of EL- Manzalah Lake . Proc. Conf. on Foodborne Contamination and Egyptian' s Health , Nov.23-24. Anim. Prod. Dep. Fac. Agric., Mansoura Univ .Egypt, PP.151-180.

Elsayed, O. A. (2002). Agroecosystem quality as affected by industrial emissions with especial reference To their remediation . Ph.D. thesis Soil Dep. Fac. Agric.,Kafr Elsheikh , Tanta Univ.

Elshaboury , H. A. (2001) . Sludge of Mansoura sanitary Drainage station as an organic fertilizer for some crops . Ph. D. Thesis , Soils Dep. .Fac. Agric. Mansoura Univ.

Elsirafy , Z. M. (1990) . Drainage water quality of drain No. 2 in Dakahlia Governorate . J. Agric. Sci. Mansoura Univ. 15 (6) : 998-1007 .

Elzeky , M. M. (2000) . Soil salinity and fertilization Influences on availability and uptake of some Micronutrients by rape . Ph. D. thesis Soils Dep. Fac. Agric. Mansoura Univ.

Ghazy , M. A. (2002) . Effect of water quality and irrigation Practices on some soil properties and productivity . J. Agric. Sci. MansouraUniv. 27(10) : 7101-7115 .

Gloterman, H. L. ; Clymo, R. S. and Ohnstad, M. A. M. (1978) . Methods for Pysical and Chemical Analysis of Fresh Water . 2nd. Ed. IBM Hand Book No. 8 . Blackwell Scientific Publications . Oxford .

Haggag , A. E. (1994) . Preparation of compost from farm residues . M. Sc. Thesis . Soils Dep. Fac. Agric. Mansoura Univ.

Haggag , A. E. (2001) The salt tolerant of some important Egyptian crops . Ph. D. Thesis , Soils Dep. Fac. Agric. Mansoura Univ.

Hamissa , M . R . ; Serry , A . and El-Mowelhi , N . M. (1993) Fertilizer management for corn in Egypt . Soil and Water Research Institute , Cairo , Egypt , P . 36 .

Hanafy, A. H. ; Kheir, N. F. and Talaat, N. B. (1997) . Physiological studies on reducing the accumulation of nitrate In Jew , smallow and radish plants. Bull. Fac. Agric. Cairo

Hesse , P . R . (1971) . " A Text Book of Soil Chemical Analysis "Joon Murry (Publishers) Ltd , 50 Albemarle Street , London .

Hillel, D. (1982) . "Introduction to Soil Physics". Academic Press, INC. Orlando, Florida 32887 .

Jackson , M . L . (1967) . " Soil Chemical Analysis " . Printice – Hall of India , New Delhi .

Kabata-Pendias, A. and Pendias, H. (1992) . " Trace Elements in Soils and Plants . 2nd. ed. CRC Press , Boca Raton , Fla.

Lindsay , W . L . and Norvell , W . A . (1978) . Development of DTPA soil test for zinc , iron , manganese and copper . Soil Sci . Soc . Ame r .J . , 42 : 421 – 428 .

London, J. R. (1984) . "Booker Tropical Soil Manual" . A Handbook for Soil Survey and Agricultural Land Evaluation in Tropics and Subtropics .

Magouz, F. I. ; Elgamal, A. A. ; Eltelbany, M. M. ; Hammad, M. E. And Salem, M. F. (1996) . Effect of some heavy metals on growthPerformance and chromosomal behaviour of blue tilapia (Oreochromis aureus) . Proc. Conf. on Foodborne Contamination and Egyptian' s Health , Nov.23-24. Anim. Prod. Dep. Fac. Agric., Mansoura Univ .Egypt, PP.181-196 .

Markiewicz, R. ; Omietsanuik, N. ; Pawlowska, I. ; Witko-Wskaa, A. and Borawska, M. (1995) . Concentration of nitrates in frozen vegetables.Bromatologia-1-chemia-Toksykologieznd ,28(2): 99-121 .

Marshall, T. J. and Holmes, j. w. (1988). "Soil Physics". 2nd. Ed. Cambridge University Press . Cambridge .

McNichol, R. D. and Beckett, P. H. T. (1985) . Plant and Soil,85 :107-129 .

Moursi, E. A. (2001) . Studies on water regime and nutrients uptake of some rice cultivars grown in The Nile Delta Ph.D. Thesis, Soils Dep. Fac. Agric. Mansoura Univ.

Shalaby , M. A. (2001) . Efficiency of using soil conditioners in sandy soil on yield and nutrient content of wheat plant Ph.D. Thesis SoilsDep. Fac.Agric. Mansoura Univ.

Munsell Soil Color Charts (1975) . Munsell Color . Macbeth A Division of Kollmorgen Corporation . 2441 North Calvert Street . Baltimore , Maryland 21218 .

National Academy of Science – Natioal of Engineering , (1973) . (CF. Elsayed, O. A. ,2002)

Patterson, J. B. E. (1971) . Metal toxicities araising from industry . in :"Trace Elements in Soils and Crops" . Ministry of Agriculture , Fisheries and Foods , Technical Bulletin No. 21 , H. M. S. O.

Peterburgski , A . V . (1968) . " Handbook of Agronomic Chemistry".Kolop Publishing House , Moscow (In Russian) . PP . 29 – 86 .

Piper , C . S . (1947) . " Soil and Plant Analysis " . Univ . Adelaid Enter Science . Publishers Inc . New York .

Poljakoff-Mayber, A. and Gale, J. (Editors) (1975) ." Plants in Saline Environments" . Springer-Verlag Berlin Heidelberg NewYork .

Reinink, K. ; Groenwold, R. and Bootsma, A. (1988). Genolypical differences in nitrate content in lactuca Sativa, L. related species and correlation with dry Matter content . Wuphytica, 36:11-18 .

Shehata , A. A. ; Elbadry , D. D. and Hamdy, M. (1983) . Evaluating Drainage water quality in some Egyptian Governorates . Egypt. J. Soil Sci. 232 (3) : 211-224 .

Simon, C. (1966). Nitrate poisoning from spinach , Lancer . 1: 872 .

Sinhg, R. A. (1980) . "Soil Physical Analysis" . Kaliani Publishers . New Delhi-Ludhiana, India .

Snedicor , G . W . and Cochran , W . G . (1967) . " Statistical Methods " . 6 th Ed . Oxford and IBH . Publishing Co . , Calcutta,India .

Stirling, H. P. (1985) . Chemical and Biological Methods of Water Analysis for Aquaculturalists . 1st. Ed. , Scotland , Institute of Aquaculture, University of stirling . pp. 119 .

U. S. E. P. A. (1979). Drinking water regulation amendments . Fesdral Resister ., 44 (140) : 422-50 .

United States Salinity Laboratory Staff . (Richards, L. A. ; Editor) (1969) . "Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils" . Agriculture Handbook No. 60 . United States Department of Agriculture .Univ., 48 : 158-164 .

US Environmental Protection Agency (1993) . Standards for the Use or Disposal of Sewage Sludge . Fedral Register , 58:47 , 210-47 238 .

W. H. O. (1984) Gidlines for Drinking Water Quality .Geneva.

W. H. O. (1981). Environmental Health Criteria . 18 , Arsenic . World Health Organization , Geneva .

Walsh, L. and Beaton, J. (Editors) . (1973) .Soil Testing and Plant Analysis . Soil Sci. Soci. Amer. , Inc. Madison , Wisconsin . USA .

Webber , J. (1972) . "Effect of toxic metals in sewage on crops ." Water Pollut. Control . London , pp. 404-413 .

World Health Organization (WHO) (1984) Gidlines for Drinking Water Quality . Vol. 1 . Recommendations, Health Center And Other Supporting Information . Geneva , pp. 53-60 .

WQC (1972) . A Report of the Committee on Water Quality Criteria . NAS . Wash . DC .

المراجع العربية :-

أسامة يوسف و اشرف جودة (١٩٩٨) ٠ " التقنيات الحديثة للانتاج التجارى للاسماك "[الاستزراع – التفريخ الصناعى – انتاج الاسماك] ٠ الطبعة الاولى ٠ رقم الايداع : ٩٧/١٠٠٠٨؛ الدار العربية للنشر و التوزيع – ٣٢ شارع عباس العقاد ، مدينة نصر – القاهرة

أعضاء هيئة تدريس فرع الاراضي (----) دروس عملية في التحليلات الطبيعية للتربة . قسم الاراضى و الكيمياء الزراعية – كلية الزراعة – جامعة المنصورة .

اعضاء هيئة تدريس قسم الاراضى– كلية الزراعة – جامعة المنصورة (١٩٩٣) محاضرات فى اساسيات علوم الاراضى. قسم الاراضى– كلية الزراعة – جامعة المنصورة .

زكريا الصيرفي – ايمن الغمري Z 6 (تحت الإصدار) خصوبة التربة و التسميد قسم الأراضي – كلية الزراعة – جامعة المنصورة.

زكريا الصيرفي Z 1 (----) مذكرة الأسمدة والتسميد. قسم الاراضى – كلية الزراعة – جامعة المنصورة .

زكريا الصيرفي Z 2 (--) مذكرة خصوبة التربة. قسم الاراضى – كلية الزراعة – جامعة المنصورة.

زكريا الصيرفي Z 3 (---) مذكرة اختبارات خصوبة التربة و الأسمدة. قسم الاراضى – كلية الزراعة – جامعة المنصورة.

زكريا الصيرفي Z 4 (----) مذكرة الأسمدة الحيوية. قسم الاراضى – كلية الزراعة – جامعة المنصورة.

زكريا الصيرفي Z 5 (----) مذكرة تحليل الاراضى والمياه. قسم الاراضى – كلية الزراعة – جامعة المنصورة.

عبد الباري محمود (١٩٩٨- A) ٠" الاستزراع السمكى " [الإساسيات و ادارة المزرعة] ٠الناشر – منشأة المعارف باسكندرية ٠ اسكندرية – رقم الايداع : ٩٢ / ٨٨٠٩ ٠ جمهورية مصر العربية ٠

عبد الباري محمود (١٩٩٨- B) ٠" الاستزراع السمكي المكثف" ٠الناشر – منشأة المعارف باسكندرية - ٤٤ ش سعد زغلول اسكندرية – فاكس :٤٨٣٣٣٠٣- رقم الايداع : ٩٧/١١٠٦ - جمهورية مصر العربية ٠

عبد الحميد محمد عبد الحميد (١٩٩٤) ٠ "الاسس العلمية لانتاج الاسماك و رعايتها ٠دار النشر للجامعات المصرية – مكتبة الوفاء ، ٤١ ش شريف فاكس / ٣٩٢١٩٩٧ . رقم الايداع : ٣٦٦٧ / ١٩٩٤م ٠

عبد الحميد محمد عبد الحميد (١٩٩٦) ٠ " التحليل الحقلى و المعملى فى الانتاج الحيوانى ٠دار النشر للجامعات ، ١٦ شارع عدلى القاهرة. رقم الايداع : ١١٣١٨/ ٩٦ عبده المشهدى ، عبد الحليم الدماطى ، و محمود فهمى (١٩٨٤) . "التجارب العملية فى اسس علم التربة" . الناشر : عمادة شئون المكتبات جامعة الملك سعود . ص.ب. ٢٢٤٨٠ الرياض – المملكة العربية السعودية .

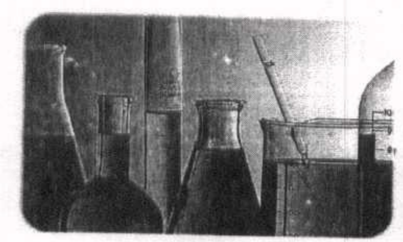
ماهر جورجى نسيم (٢٠٠٣) طرق تحليل الاراضي . منشأة المعارف – جلال حزى و شركاة . ٤٤ شارع سعد زغلول. ت/ف : ٤٨٧٣٣٠٣ – ٤٨٥٣٠٥٥ الاسكندرية.



Mnasoura University
Faculty of Agriculture
Soils Department

Soil, Water and Plant Analysis







Part 1

Soil Physical Analyses

Soil, Water and Plant Analysis

By

Prof. Dr. Zakaria M. Elsirafy

Professor of Soil Science

Soils department - Faculty of Agriculture - Mansoura University